



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Resistencia a la Compresión del Adoquín f’c: 320 kg/cm²,
Sustituyendo al Cemento por 3% de donax trunculux y 9% de
Equisetum arvenses, Chimbote - Ancash - 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Br. Rosas Azaña Leyla Daneth (ORCID: 0000-0002-5253-6777)

ASESOR:

Mgtr. Monja Ruiz Pedro Emilio (ORCID: 0000-0002-4275-763X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Infraestructura vial

CHIMBOTE– PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios, por haberme dado la vida y las fuerzas de perseverancia, la cual me permitió culminar con éxito mi carrera profesional. A mi padre, por el apoyo moral, mi esposo por ser una guía y en especial mi pequeña hija que me incentiva a poder culminar mis propósitos para el bienestar de mi familia, mis suegros y mi familia por todo lo brindado durante todo este proceso que no me fue fácil ni tampoco imposible.

ROSAS AZAÑA, LEYLA DANETH

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento va dirigido primero a Dios por haber permitido darme la oportunidad de poder culminar con éxito mi tesis, mi padre por la motivación de cada día, a mi esposo por ser mi mejor compañero en este proceso, mi pequeña hijita, a mis suegros por su apoyo y su tiempo. A mi asesor de esta tesis, Ing. Monja Ruiz Pedro, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, tanto el respeto y la confianza que acepto mis ideas y me encamino para poder ir mejorando. A todos en general por ser parte de mi vida.

ROSAS AZAÑA, LEYLA DANETH

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I.INTRODUCC IÓN	09
1.1 Realidad Problemática	09
1.2 Justificación de la Investigación	10
1.3 Objetivo General.....	10
1.4 Objetivo Especifico.....	10
1.5 Hipótesis de la Investigación	11
II. MARCO TEÓRICO	11
2.1 Antecedentes Internacionales	11
2.2 Antecedentes Nacionales.....	11
2.3 Teorías Relacionados al Tema.....	14
III. METODOLO GÍA	19
3.1 Tipo y Diseño de la Investigación.....	19
3.2 Operacionalización de Variables.....	19
3.3 Población y Muestra.....	20
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5 Procedimiento	22
3.6 Método de Análisis.....	23
3.7 Aspectos Éticos	23

IV. RESULTADOS

4.1 Determinación del ATD (Análisis Térmico Diferencial)	24
4.2 Composición Química	27
4.3 Relación agua cemento.....	29
4.4 Resultado PH.....	30
4.5 Determinación y Comparación de las Compresiones	31

V.DISCUSIÓN	35
--------------------------	----

VI. CONCLUSIONES	38
-------------------------------	----

VII. RECOMENDACIONES	33
-----------------------------------	----

REFERENCIAS	34
--------------------------	----

Anexo 01: Matriz de Operacionalización de Variables	46
Anexo 02: Ensayo de Laboratorio de Suelos.....	49
Anexo 03: Ensayo ATD.....	64
Anexo 04: Ensayo Composición Química	70
Anexo 05: Ensayo pH.....	78
Anexo 06: Cuadro de Resistencia a la Compresión.....	79
Anexo 07: Gráficos de Análisis Descriptivos.....	80
Anexo 08: Cuadro de Normalidad.....	84
Anexo 09: Cuadro de Homogeneidad.....	86
Anexo 10: Cuadro de Análisis Varianza.....	87
Anexo 11: Cuadro de Post-Hoc.....	88
Anexo 12: Panel Fotográfico.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Composición química del cemento tipo I.....	15
Tabla N° 02: Requisitos de calidad del agua NTP 339.088	16
Tabla N° 03: Tipos de adoquines, NTP 339.611.....	16
Tabla N° 04: Dimensión de los tipos de adoquines NTP 339,611.....	17
Tabla N° 05: Espesor Nominal y Resistencia a la compresión de adoquines ...	17
Tabla N° 06: Relacion agua cemento	30
Tabla N° 07: PH cemento, cenizas y combinación.....	30
Tabla N° 08: Pruebas de Normalidad.....	33
Tabla N° 09: prueba de homogeneidad	33
Tabla N° 11: Análisis de varianza	34
Tabla N° 12: análisis de sensibilidad	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Curva de pérdida de masa concha de coquina.....	24
Figura N°02: Curva calorimétrica conchas de coquina	24
Figura N°03: Curva de pérdida de masa cola de caballo.....	25
Figura N°04: Curva calorimétrica de cola de caballo.....	26
Figura N°05: comparación y resultados de las resistencias a compresiones	31

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene por objetivo realizar un adoquín de concreto utilizando 3% cenizas concha coquina y 9 % ceniza de Cola caballo para mejorar la resistencia a compresión en comparación a un adoquín de concreto convencional que cumpla las mejores especificaciones técnicas ASTM. La metodología que se realizó fue la aplicada con un diseño experimental de nivel cuasi experimental, consistió primero en la recolección de la materia prima, luego se realizó ensayo para calidad de los agregados, seguidamente las materias primas fueron activadas; es decir, calcinarlo en una mufla a temperaturas de la concha de coquina 900°C por tiempo de 4 horas y la cola de caballo a 390°C por tiempo de 2 horas, luego se sustituyó ambos materiales puzolánicos en un porcentaje al cemento portland tipo V, para un adoquín de concreto tipo I, con el fin de aumentar o por lo menos llegar a su resistencia a la compresión $f'_c=320 \text{ kg/cm}^2$.

Se realizó el ensayo de muestreo de acuerdo a la NTP 334.090 Y 399.611, se elaborarán 9 adoquines de concreto patrón y 9 de la sustitución, para ser curados en inmersión a los 7,14 días, dio como resultado que el porcentaje promedio de resistencia tuvo una diferencia de 17.48% del adoquín patrón a los 28 días.

Palabras Clave: Resistencia, cenizas concha coquina, cenizas cola caballo, concreto.

ABSTRACT

The objective of this research project is to make a concrete paver using 3% shell ash and 9% horsetail ash to improve compressive strength compared to a conventional concrete paver that meets the best ASTM technical specifications. The methodology that was carried out was applied with an experimental design of a quasi-experimental level, it consisted first in the collection of the raw material, then a test was carried out for the quality of the aggregates, then the raw materials were activated; that is, calcine it in a muffle at temperatures of the coquina shell 900 ° C for a time of 4 hours and the horsetail at 390 ° C for a time of 2 hours, then both pozzolanic materials were substituted in a percentage to the Portland cement type V, for a type I concrete paver, in order to increase or at least reach its compressive strength $f'c = 320 \text{ kg / cm}^2$.

The sampling test was carried out according to the NTP 334.090 and 399.611, 9 standard concrete pavers and 9 of the substitution will be elaborated, to be cured in immersion at 7.14 days, it resulted in that the average resistance percentage had a difference of 17.48% from the standard cobblestone at 28 days.

Keywords: Resistance, coquina shell ashes. Horsetail ashes, concreto

I. INTRODUCCIÓN

Según la realidad problemática de Tovar (2008). Dijo que, durante millones de años, los humanos han necesitado transportarse y salir de su zona de bienestar, y descubrió que podía moverse con los animales de carga que domesticaban, a medida que pasaba el tiempo los métodos de transporte evolucionaban. Hay muchas formas de viajar, una es por carretera. El más antiguo fue construido por los romanos alrededor del 312 a. C. La idea de hacer adoquines de hormigón apareció en países bajos como Alemania porque tienen durabilidad y absorción en comparación con los de madera, arcilla y piedra son partes de las ventajas que tiene. Para hacer adoquines, se utilizan moldes individuales o separados. Según (Salguero Caicedo, 2013). Sostiene que, en los países de México e Inglaterra, para llegar a obtener adoquines de buena calidad deben diseñarse de una manera cilíndrica con $f'c$ 40MPa con la finalidad de obtener un producto de calidad logrando cumplir las especificaciones técnicas. (Martínez Mayancela, 2016). Señala que en Brasil y Europa cuentan con máquinas pavimentadoras para la ejecución de adoquines, permitiendo que sea más fácil el trabajo y en menos tiempo e incluso conllevando a una adecuada colocación sobre la superficie. Sin embargo, Montiel (2017), hace de referencia que en nuestro país carecen de máquinas pavimentadoras, por ende, se aplican de manera manual dado a ello surgen efectos como fallas de resistencia, por lo contrario, los adoquines permiten la estética de la ciudad. En nuestro país se vienen produciendo unidades de albañilería con NTP (399,611 y 399,604), sin embargo, al tener estas normas no tienen una calidad y durabilidad certificada.

En La ciudad de Chimbote últimamente están utilizando adoquines para pavimentar con el fin de obtener un material de buena calidad, sin embargo, este tipo de material pueden ocurrir degradación por salitre, sulfatos como también agrietamientos y roturas ocasionando peligros tanto de peatones entre ellos adultos, niños y tránsito generando accidentes. Conllevando a todo lo relacionado nos permite observar productos de baja resistencia sobre todo en épocas de lluvias. Dado a ello de muchas investigaciones se planteó la propuesta de añadir materiales secundarios con la finalidad de aumentar su capacidad física y mecánica

Por las razones expuestas anteriormente se ha formulado el siguiente **problema general** ¿Cuál es la reacción de la sustitución de ceniza de concha coquina al 3% y 9% cola de caballo de concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$? Asimismo, los **problemas específicos** como: ¿Cuáles son las componentes químicas de las cenizas concha coquina y cola caballo para un concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$?; ¿Cuál es la proporción para el concreto, incorporando cenizas de concha coquina y cola caballo?; ¿Cuáles serán las compresiones que se obtendrá en los diferentes periodos de tiempos 7, 14 y 28 días? Se menciona que estas cenizas de concha coquina y cola caballo son materiales puzolánicos donde brindo mayor resistencia al adoquín.

Por el contrario, la justificación de la investigación tuvo como teoría de generar nuevas investigaciones, sabiendo que alrededor de Chimbote, se encuentra una gran cantidad de siembra de ramas de cola caballo entre lugares húmedos, llevando hacer eliminadas, quemadas y no recicladas por lo tanto se puede obtener fácilmente, como también las conchas de coquina es un material renovable y multiusos, que en la actualidad lo desechan. En la **justificación práctica**, se accedió a conocer la resistencia a la compresión de un adoquín de concreto $f_c = 320 \text{ Kg/cm}^2$ con la integración de polvo concha coquina y cola caballo, donde nos orientó hacia un diseño innovador mediante resultados practicables. **Justificación por conveniencia**, fue de muy útil ya que se conoció los porcentajes de cenizas concha coquina y cola caballo correspondientes para mejorar la resistencia del adoquín. **Justificación social**, esta investigación busca garantizar y dar alternativas para una mejor nueva técnica y de bajo costo con la finalidad de que sea practicada en los procesos constructivos y brinden las condiciones necesarias de seguridad. En la última **Justificación metodológica**, se basa en poder lograr con los objetivos propuestos de la investigación, ejecutándose a realizar diferentes estudios mecánicos y físicos de los materiales distintos llevando a una finalidad de ser una guía para investigaciones futuras.

Dentro del estudio se consideró el **objetivo general**: Se obtuvo la resistencia de la sustitución 3% ceniza concha coquina y 9% cenizas cola caballo para un adoquín de tipo I. Así mismo los **objetivos específicos** fueron los siguientes: Se obtuvo la temperatura y tiempo de calcinación de concha coquina y cola caballo a través del ATD (análisis térmico diferencial). Se obtuvo el ensayo de eflorescencia. Se

determino la relacion agua cemento para convencional y experimental. Se determinó el potencial de hidrogeno (pH) de los materiales conglomerantes. Se determino y comparo las resistencias promedias del patrón y experimental de los adoquines realizados en los periodos estandarizados. Se realizo el análisis estadístico.

Respecto a la **hipótesis** se planteó. Mejorará la resistencia de sustitución 3% de ceniza concha coquina y 9% cola caballo para el adoquín F'C 320 kg/cm², Chimbote-2021.

I. MARCO TEÓRICO

Se realizo estudios e investigaciones a nivel internacional y nacional acerca del uso de la cola de caballo, conchas de coquina relacionadas a sustitución parcial al concreto.

Márquez Ribon, Edwin. (Mexico,2018), desarrollo una tesina titulada "Mejoramiento del concreto en los aspectos relacionados a las nanopartículas de sílice". Tuvo como objetivo principal, dar a conocer el beneficio, ventajas y desventajas que esta nano modificación provoca; conociendo métodos de obtención de nanopartículas, describiendo las características de los cementos, aspectos históricos, el comportamiento químico y las propiedades correspondientes que ayuden a mejorar criterios y conocer en qué etapa nos encontramos del desarrollo de poder utilizar las nano partículas de sílice con la finalidad de disminuir costos, el impacto al ambiente y mejorar desempeño.

En los nacionales encontramos:

Gonzales, Y. y Marinos, B. (Nv.Chimbote,2019),realizaron una investigación titulada "Propiedades físico mecánicas de ladrillo tipo V de concreto al sustituir al cemento por 6%, 12% y 18% de una combinación cenizas cascarilla de arroz y polvo Donax sp", realizo diversos ensayos a la calidad de los agregados, contó con una población de 100 ladrillos, realizo un diseño de mezcla, llego una conclusión, que al 6% la resistencia era mejor que los demás porcentajes, como también reporto el cuidado la fineza de las cenizas, donde por efecto reduce la absorción de los ladrillos de concreto.

Corzo Chacón, Anghello Francisco. (Chimbote 2019), desarrollo una tesis “Resistencia de Ladrillos con Sustitución del Cemento por Híbrido de Cenizas Cola Caballo y Conchas Abanico con 15% y 20%”, tuvo como finalidad obtener las resistencias a los días de curados (7,14 y 28), conforme a la NTP 339.604 se realizó los muestreos a través de 27 ladrillos (9 patrones,9 experimentales con 15% Y 9 con 20%); con dimensiones de 21 cm. de largo, 13 cm. de ancho y 8 cm. de alto, fueron curados a partir del día 15 de secado; llegando a la conclusión, que al 15% del híbrido de Cola de Caballo y Conchas de Abanico mejoro en un 2.76 a los 28 días, con respecto al patrón, en cambio al 20% ,aumento hasta los 15 días de secado, donde a los 28 días de curado la resistencia desciende, en comparación al patrón en un 2.33%.

Pérez Nieves, Juan Carlos. (Chimbote,2018), planteo una tesis titulada “Resistencia a la comprensión de un concreto $f'_c=210$ kg/cm², sustituyendo cemento por 10% ceniza tusa de maíz y 5% ceniza cola caballo”. La metodología que aplico fue cuasiexperimental, donde tomo 9 muestras de probetas patrón y 9 con las sustituciones y ensayarlas a los días de curado pasado los 7, 14 y 28 días, a los 7 días de curado las probetas experimentales disminuyo en 1.72% con respecto al patrón, 14 días supero en un 9.76% ,finalmente a los 28 días de curado, aumento su resistencia llegando a 246.55 kg/cm², donde llego con un 10.22% en comparación al del patrón que dio 225.05 kg/cm².concluyendo que estas sustituciones pueden mejorar la resistencia de una probeta .

Ibáñez Cruz, Darlyn. (Chimbote 2018), señalo una tesis titulada “Cantidad de sustitución 12% polvo concha coquina y 36% cenizas cola caballo para una resistencia de mortero”. Esta investigación se realizó en combinación que fue en proporciones de 1: 3, El PCC fue activado a 900°C con alto contenido de calcio y las CCC fueron activadas a 520°C con altos contenidos de óxidos de silicio y aluminio, se trituraron a 74um,finalmente la resistencia alcanzo un 41.01% respecto al patrón.

Matienzo Maguiña, Jorge. (Chimbote 2018), realizo una tesis “Resistencia a compresión de un concreto $f'_c = 210$ kg/cm² por la sustitución del cemento en la mezcla 8% polvo concha abanico y 12% cenizas cascara de arroz”. Realizo ensayos del ATD, composición química de los elementos en la suma de óxidos de

cenizas cascara de arroz dio 90.55% y en el polvo concha abanico con CaO 98.58%, el Ph=14.35, concluyendo con una resistencia de 52.82%, 81.08% y 99.49% a los 7,14 y 28 días de curado y por efecto estas combinaciones se podrían evaluar, pero con porcentajes menores a los estudiados.

Durand Ciudad, Adriana Jesús (Trujillo 2017), señalo una investigación titulada: "Influencia del oxido de calcio en Trabajabilidad, Fraguado, Compresión, Densidad, Porosidad y Absorción del concreto para elementos Estructurales" desarrollo una resistencia a $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con el ganado bovino con relación $a/c = 0.52$, incorporando superplastificante adiciono óxido de calcio extraído ganado bovino en porcentajes de 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6% con respecto a la mezcla, se precalcino a una temperatura de 600°C , paso por la molienda y se tamizo a un tamaño de $75 \mu\text{m}$, finalmente se llevó a temperatura de 750°C por 4 horas. Se realizo en estado fresco la trabajabilidad y el tiempo de fraguado y en estado endurecido, la resistencia a la compresión de 0.10m de diámetro y 0.20 m de altura a 28 días de curado, resulto que la adición al 4% mejoro en estado fresco-endurecido, con una resistencia 353 kg/cm^2 , como también presentó la mayor densidad y porosidad de 4.69% y una absorción de 1.54%.

Vara, C. (Lima-2016). Resistencia de un concreto sustituyendo al cemento en un 5% por polvo concha coquina. Se determinó que la concha de coquina se activó a 800°C por 4 horas, produciendo Óxido de Calcio (Cao) de 99.507%.Donde resulto con resistencias elevadas .

Basadas en las teorías relacionadas al tema, se tomaron en cuenta los siguientes conceptos. Etapas del proceso de elaboración tenemos: **Dosificación:** Las proporciones dependerán de los materiales localmente, requisitos del equipo de fabricación, textura y calidad final. En la relación agua/cemento, indica que conforme más agua se adicione, aumenta la fluidez, trabajabilidad y plasticidad de la mezcla, por otro lado, comienza a disminuir la resistencia debido al mayor volumen de espacios creados por el agua libre. (Guevara, Hidalgo, Pizarro, Rodríguez, Rojas y segura ,2011, p.7) **Mezclado.** Deben ser mezclados en seco, se añade agua y se continua el mismo proceso por 4 minutos, debe mezclarse mecánicamente, manualmente no se garantiza que el material resulte y podría bajar 50% su resistencia. No debe pasar mucho tiempo desde la mezcla hasta el

moldeo de los adoquines, Fierro (2014). **Moldeado.** Los moldes a utilizar deben estar libres de impurezas, para pasar por la vibro compactación, durante 12 segundos donde el adoquín presentara compacidad, impermeabilidad, un buen desmoldeo, resistencia al desgaste entre otras. Fierro (2014). **Curado.** Periódicamente se riega con una pequeña llovizna para conservar la humedad del concreto, se curan durante 24 horas para lograr resistencias deseadas. Fierro (2014). **Control de Calidad,** se producen con las NTP 399.611 donde verificaran las mismas características de ello, por ende si se presentan factores que involucran al deshielo y congelamiento se debe de ensayar sus resistencias. **Materias Primas.** El Estado Peruano declaro que en la NTP 334.009, se basara a los Cementos Portland. Según los tipos de cementos, define los requisitos que deben cumplir.

Tabla 01: *Composición química del tipo de cemento I*

Componentes	Cemento tipo I
Óxido de sílice :SiO ₂	20.5%
Oxido de fierro: Fe ₂ O ₃	5.14%
Oxido de aluminio: Al ₂ O ₃	4.07%
Oxido de calcio: CaO	62.92%
Oxido de magnesio:MgO	2.10%
Óxido de azufre :S ₂ O ₃	1.83%
Perdida por calcinación: P.C	1.93%
Residuo insoluble: R.I	0.68%
Cal libre:CaO	1.10%
Álcalis: Na ₂ O	0.22%
Silicato tricalcico	44.70%

Fuente: Norma ASTM C 150, NTP 334.009

Elaboración: Propia

NTP 334.082: Clasifica a los cementos por tipos como: Tipo GU: uso general y cuando no se requieren características específicas. Tipo HE: uso para requerimiento de alta resistencia inicial. Tipo MS: uso para requerimiento de moderada resistencia a los sulfatos. Tipo HS: uso para requerimiento de alta resistencia a los sulfatos. Tipo MH: uso para requerimiento de moderado calor de hidratación. Tipo LH: uso para requerimiento de bajo calor de hidratación.

NTP 339.088: Indica que el agua a utilizar no debe tener colorante nulo, clara, libre de azúcares, ácidos, álcalis, materias orgánicas y aceite.

Tabla 02: *Requisitos de calidad del agua NTP 339.088*

Descripción	Límite permisible
Límite en suspensión	5000 ppm máx.
Materia orgánica	3 ppm máx.
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1000 ppm máx.
Sulfato (Ion SO ₄)	600 ppm máx.
Cloruro (Ion Cl ⁻)	1000 ppm máx.
pH	5,5 a 8
Alcalinidad	1000 ppm máx.

Fuente: NTP 339.088

Elaboración: Propia

NTP 399.611: Especifica que los adoquines deben ser de concreto, donde serán usados en pavimentos peatonales, vehiculares, patios industriales o de contenedores. Hay 3 tipos de adoquines de acuerdo a norma.

Tabla 03: *Tipos de Adoquines*

Tipos	Uso
I	Adoquines para pavimento de uso peatonal
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores

Fuente: NTP 399.611, RNE. CE 010 Pavimentos urbanos. 2010

Elaboración: Propia

Resistencia a la compresión: Fuerza de un sólido la cual soporta un esfuerzo máximo a la compresión sin romperse. Parro (2014)

Tabla 04: *Dimensión de los tipos de adoquines*

Tipo	Dimensiones (cm)		
	Longitud	Ancho	Alto
I	20	10	4
II	20	10	6
III	20	10	8

Fuente: NTP 399.611,2010

Tabla 05: *Espesor nominal y resistencia a la compresión de los adoquines*

Tipo	Espesor nominal (mm)	Resistencia a la compresión, min.	
		Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I	40	31(320)	31(320)
	60	31(320)	31(320)
II	80	41(420)	37(380)
	80	37(380)	33(340)
	100	35(360)	32(325)
III	≥ 80	55(561)	50(510)

Fuente: NTP 399,611,2010

Elaboración: Propia

NTP 399.604: Esta norma de ensayo señala que: 6 unidades de cada lote de 10,000 unidades (200 m²) o menor. 12 unidades para lote > 10,000 (200 m²) unidades y menor de 100,000 unidades (2000 m²). Para lotes > 100,000 unidades (2,000 m²), se seleccionarán 6 unidades por cada 10,000 unidades (200 m²), Por último, se debe acreditar que los adoquines cuenten con la Certificación Internacional ISO 9001:2000, con el fin de garantizar el control de calidad del producto.

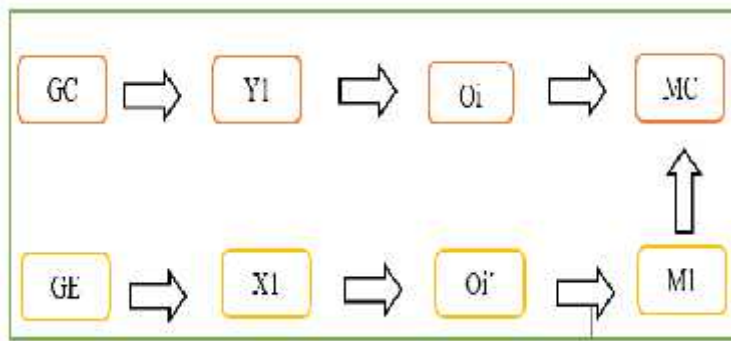
La Ceniza de Cola Caballo, calcinadas a temperatura entre 380a400°C la cual y posee las mismas características que la del cemento, alcanzando un porcentaje garantizando al cemento que es en un 93%, (Kestur ,2015), (Sapei, 2007, pág. 5). El elemento más abundante después del oxígeno es el silicio en un 25,7% de la corteza terrestre, donde tienen numerosos minerales. Por lo general están presentes en la naturaleza en cantidades abundantes. Donax Habita en fanjos, zonas salobres y de playa encontrándose a profundidad de hasta 15 a 20 metros, la composición de concha coquina calcinada entre 700 °C a 1000 °C durante 4 horas produce un compuesto mineralógico, (Buasri, Chaiyut, y Loryuenyong, 2013, p. 3).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Se realizó la aplicada, debido a que los resultados permitieron solucionar problemas basados en la construcción. (Chávez, 2015, p. 11). Señalo que es un proceso científico de teorías y prácticas, se detalló el comportamiento de las sustituciones, por ende, fue muy preciso la cual nos sirvió como una guía.

Diseño de Investigación: Se realizó la experimental, nivel cuasi experimental, donde permitió analizar variable independiente en la dependiente. Se realizó en dos grupos: grupo control y grupo experimental con 12% de la combinación de concha de coquina y cola caballo, con el fin de examinar las variables de estudio. (Lima, 2017, pág. 34)



GC: Grupo control (diseño de mezcla de adoquín)

GE: Grupo Experimental (3%CCCoquina y 9%CCCaballo)

Y1: Variable dependiente (adoquín convencional)

X1: Variable independiente (3% Cenizas Concha Coquina y 9% Cola Caballo)

Oi y Oi': Observaciones

MC: Muestra convencional

M1: Muestra experimental

3.2. Variables y operacionalización Variables (ver anexo 01)

Variable Dependiente: Estudio de resistencia a la compresión del adoquín f'c: 320kg/cm². (cuantitativa discreta)

Definición Conceptual. Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento, esta se calcula dividiendo la carga máxima por el área transversal medida en (kg/cm²). Bustamante (2018)

Definición Operacional. Esta será evaluada de acuerdo a los días de curado 7, 14 y 28 días, se obtendrán un promedio de resistencia (kg/cm²), basándose en los ensayos de adoquines. Abanto (2010)

Indicadores

- Granulometría NTP 400.012
- Contenido de humedad NTP 339.185
- Peso unitario NTP 400.017
- Peso específico y absorción NTP 400.021
- Edad del concreto, área(cm) y carga axial(kg/cm²)

Escala de medición: De razón

Variable Independiente: Sustitución del cemento por 3% cenizas conchas de coquina y 9% cenizas cola caballo (cuantitativa discreta)

Definición Conceptual: Concha de coquina calcinada entre 700 °C a 1000 °C durante 4 horas produce un compuesto mineralógico, (Buasri, Chaiyut, y Loryuenyong, 2013, p. 3). La Ceniza de Cola Caballo, calcinadas a temperatura entre 380 a 400°C la cual, posee las mismas características que el cemento, alcanzando un porcentaje garantizando al cemento que es en un 93%, (Kestur, 2015)

Definición operacional: Agregación de la combinación en 3% Cenizas Concha Coquina recolectada de mercado “la sirena” y 9% Cenizas Cola Caballo, de santa-huaca choloque, para un adoquín convencional f’c=320 kg/cm².

Indicadores: Agregación de cenizas de coquina +cola caballo (3% y 9%), Procedimiento NTP 399.034 y 339.604 (diseño de mezcla y ensayo a compresión), ensayos ATD, composición química, PH, relacion agua -cemento, comparaciones de las resistencias

Escala de medición: Intervalo y razón

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

Es un conjunto de elementos definidos y limitados con la finalidad de presentar una característica común. Según (Arias; Villasís; Miranda; 2016). La población está formada por 18 adoquines tipo I (9 convencionales y 9 experimentales de las combinaciones 3% cenizas concha coquina y 9% cola caballo).

Criterios de inclusión: Los adoquines serán presentadas de acuerdo a las normas establecidas NTP 399.611;399.604 y 334.090.

Criterios de exclusión: Los adoquines no serán presentadas si no cumplen con los reglamentos establecido en las NTP.

Muestra

Es la representación significativa de la población de tal forma que los resultados obtenidos engloben a la población. Según Arias (2012)

Se aplicó un muestreo no probabilístico, se basó de acuerdo a las normas NTP 399.611 Y 339.604, donde indica que se necesita 3 adoquines de concreto como mínimo, para ser sumergidas en agua, luego ser ensayados en los días 7,14 y 28 días realizadas por el investigador.

Muestreo: Los ensayos de la investigación se realizará a los 7,14 y 28 días

3 adoquines convencionales (0%-----7 días)

3 adoquines convencionales (0%-----14 días)

3 adoquines convencionales (0%-----28 días)

3 adoquines experimentales {12%----- (3% cenizas de concha coquina +9% cenizas cola caballo) ----7 días}

3 adoquines experimentales {12%----- (3% cenizas de concha coquina +9% cenizas cola caballo) ----14 días}

3 adoquines experimentales {12%----- (3% cenizas de concha coquina +9% cenizas cola caballo) ----28 días}

3.4 Técnicas, instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Son acciones que facilitan mediante recolección de datos y documentos, con la finalidad de obtener datos científicos. Según (Karim, Torres, Salazar;2015). Se utilizó la observación directa científica, con la ayuda fichas y tablas, se comparó las principales características de una mezcla convencional, a una experimental

aplicando 3% cenizas conchas coquina y 9% ceniza cola caballo, se evaluó y llegó a una conclusión que son beneficiarios.

Las principales técnicas son: **La observación directa científica**, permitió obtener datos más precisos del objeto a estudiar a través de fichas y tablas. **Recolección de información**, que estén relacionados con el proyecto de estudio, en la condición que sea de viabilidad y validez que sean de relación a otras investigaciones. **Ensayo de adoquines**, la cual permitirá obtener resultados precisos, en compañía de los equipos que se utilizó en el laboratorio. **Adoquines convencionales y sus sustituciones** de cenizas de concha coquina y cola caballo.

Instrumentos

Son dispositivos con el fin de llegar a sus objetivos, para resolver los problemas dados. Según (Baena,2017). Se adjunto los datos, mediante los ensayos de calidad de los agregados como: Granulometría NTP 400.012, Peso unitario suelto y compactado NTP 400.017, Contenido de humedad (NTP 339.185) Gravedad específica y absorción de los agregados NTP 400.021, Ensayo Slump (ASTM C 143), Diseño de mezclas (Método ACI -211), Ensayo a la compresión. Se realizó varios ensayos como: ATD, Análisis eflorescencia de rayos X, PH (análisis de alcalinidad), Relación agua/cemento, Resistencia del adoquín convencional y experimental con un volumen de 800 m³, utilizando una mesa vibradora, para posteriormente ensayarlas, se realizó el peso específico. Utilizando: Revistas, tesis, artículos, documentos, dosificación de muestras y de laboratorio.

Validez

Son hechos que prueba sea de tal manera elaborada y aplicada pretendiendo medir la variable. Según (Hernández, Fernández, Baptista; 2014, 601pp). Se ejecutó mediante resultados, que se obtuvo en el laboratorio mecánica de suelos, supervisado por un ingeniero especializado. (Anexo N° 02)

Confiabilidad

Denominamos una credibilidad que está relacionada a la estabilidad es decir que al repetir seguidamente los resultados deben ser similares (Martínez, March;2015). Se empleó técnicas e instrumentos expuestos anteriormente, la cual contiene formatos estandarizados según ASTM y las normas establecidas.

3.5 Procedimientos

Se realizó en conjunto con el encargado de laboratorio de mecánica de suelos, posteriormente se hizo la recolección de materias primas, concha coquina recolectada del mercado “la sirena” y cola caballo en distrito de Santa Huaca Choloque, para luego llevar a los respectivos laboratorios con la finalidad de obtener sus procesos de activación y calcinación. Por último, la recolección de los agregados de la cantera vesique y san pedrito, para los ensayos de calidad de los agregados, finalmente fabricación de los adoquines tipo I, empleando así cuadros estadísticos en Excel para facilitar los resultados. (ver anexo 02)

3.6 Método de análisis de datos

Se realizó la estadística descriptiva, donde se desarrolló el análisis de sensibilidad, durante el proceso la normalidad de la distribución de datos, la homogeneidad de varianza y que las muestras sean independientes, en lo inferencial se analizó los promedios entre el patrón y el experimental, se acompañó de diseños y gráficos para llevar el análisis y proceso ordenado de los datos obtenidos en los ensayos experimentales, concluyendo a verificar las reacciones que produce las cenizas de concha coquina y cola caballo, con el fin que sean de excelencia.

3.7 Aspectos éticos

Se respetó código de Ética en esta investigación: **Autonomía:** Esto permitió a llevar una mejor elección de nuestro tema de investigación, puede ser de guía posteriormente. **Beneficencia:** Conlleva a que puede servir de conocimiento en la ciudad de Chimbote, con el fin de tener nuevos sustentos en las normas estandarizadas. **Competencia profesional y Científica:** Se basó a la capacidad y habilidades que se realizó durante el proceso sistemático de la investigación. **Cuidado del medio ambiente y biodiversidad:** Se tuvo en cuenta la recopilación de materias orgánicas, que posteriormente eran desechadas sin fin alguno. **Integridad humana:** Se basó en la responsabilidad, disciplina, puntualidad con el fin de realizar un trabajo de calidad. **Libertad:** Se desarrolló de manera independiente, con el fin de tener nuevas tecnologías a base de recursos orgánicos. **No maleficencia:** Los resultados obtenidos para la elaboración de adoquines no

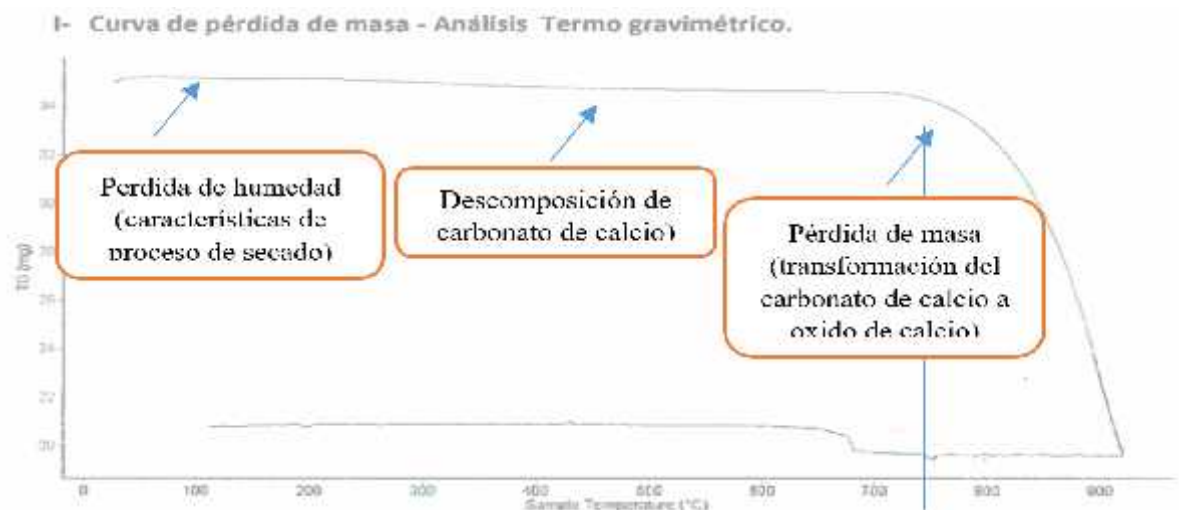
serán de mal uso. **Propiedad intelectual:** Se evito el derecho de propiedad del autor, con el fin de no perjudicarse ambas partes. **Responsabilidad y transparencia:** Se baso desde un inicio hasta el final, para que sea de validación y confiable. Prevención: Se tomo todas las medidas precautorias disponibles en el sentido de evitar daños futuros.

IV.RESULTADOS

De acuerdo a los objetivos expuestos tenemos lo siguientes:

4.1 Análisis Térmico Diferencial de Concha Coquina

Figura N°01: Curva de pérdida de masa-concha coquina



Fuente: UNT

Elaboración: Propia

Interpretación:

Detallo la **curva pérdida de masa** donde se apreció una estabilidad térmica hasta alcanzar los 710°C, después el material empieza con pérdida y descomposición aceleradamente hasta caer bruscamente, la cual se evidencia una temperatura total de aproximadamente 45% de su masa inicial hasta alcanzar su máxima temperatura de ensayo.

Figura N°02: Curva calorimétrica-conchas de coquina



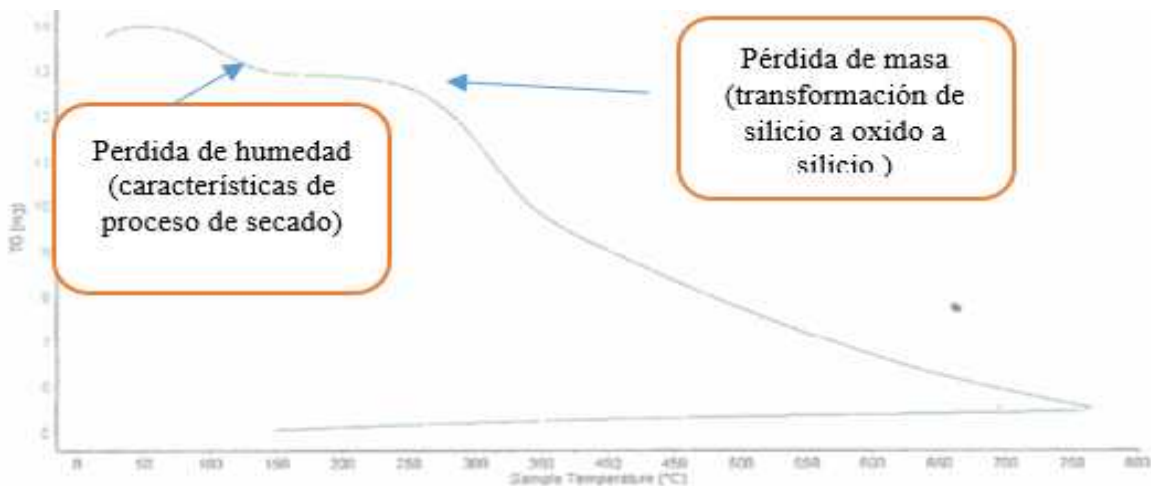
Fuente: UNT,2019

Elaboración: Propia

Interpretación:

Muestra dos picos de absorción de energía, 110°C y la otra 200°C aproximadamente, donde se calienta y por efecto se evapora, a los 900° C indico una posible cambio de fase y estructural en el material. La temperatura y el tiempo de calcinación se activó a 900°C, en 4 horas, una muestra estudiada de 17.3 mg entre el rango de 25-920°C dentro de ella se vio la curva de pérdida de masa y la curva calorimétrica.

Figura N°03: Curva de pérdida de masa de cenizas cola caballo



Fuente: UNT,2019

Elaboración: Propia

Interpretación:

Se percibió una primera importante pérdida de masa, en el rango de 250° y 320°C se aprecia otra importante pérdida de masa, donde es un total 65%. El primer grafico se apreció una pérdida de masa (perdida de agua), entre el tramo 80-120. En el tramo 250-320 se produjo un cambio de fase donde se pasa de elemento a óxidos, tenemos al silicio como elemento, pero al ser expuesto en estas temperaturas se va produciendo el óxido de silicio.

Figura N°04: Curva Calorimétrica-Conchas de Coquina



Fuente: UNT

Elaboración: Propia

Interpretación:

En la curva calorimétrica, se encontró a los 100 °C se mostró la primera región endotérmica donde se apreció una pendiente 0. Otra región endotérmica se encontró en el rango de 190-240 C°. Se visualizo un pico en el rango de 380-420 otra que nos indica el cambio de las propiedades del material. La temperatura y el tiempo de calcinación de las cenizas de cola caballo se activó a 390°C, en un tiempo de 2 horas, se estudió una muestra de 13.7mg entre el rango de 25-900°C dentro de ella se vio la curva de pérdida de masa y la curva calorimétrica. (ver anexo 03)

4.2. Tabla 04: Composición elemental de cenizas de concha de coquina, dio como resultados

Composición elemental de cenizas de concha de coquina en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	4.027	4.833
SO ₂	0.592	0.710
CaO	76.093	91.332
Fe ₂ O ₃	0.038	0.038
Ni ₂ O ₃	0.011	0.014
CuO	2.035	1.242
ZnO	0.529	0.634
As ₂ O ₅	0.004	0.005
SrO	0.155	0.186
ZrO ₂	0.009	0.011
PbO	0.009	0.022
Total	83.315	100.00

Fuente: UNMSM

Elaboración: Propia

Interpretación

Salió los componentes mas resaltantes similares al cemento tipo I como el: CaO (91.332), AL₂O₃ (4.833), CuO (1.242), SO₂ (0.710), Fe₂O₃(0.038), Ni₂O₃ (0.014), ZnO (0.634), As₂O₅ (0.005), SrO (0.186), ZrO₂ (0.011), PbO (0.022)

Composición elemental de cenizas de cola de caballo, dio como resultados:

Tabla 06: composición química cenizas cola de caballo

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	4.835	4.199
SiO ₂	57.891	50.277
P ₂ O ₅	3.131	2.719
SO ₂	18.160	15.771
ClO ₂	5.406	4.695
K ₂ O	7.683	4.695
CaO	16.347	14.187
TiO ₂	0.055	0.048
MnO	0.008	0.007
Fe ₂ O ₃	0.502	0.436
Ni ₂ O ₃	0.014	0.012
CuO	0.648	0.563
ZnO	0.356	0.310
As ₂ O ₅	0.009	0.008
BrO ₂	0.004	0.004
Rb ₂ O	0.016	0.014
SrO	0.061	0.058
Y ₂ O ₃	0.003	0.002
Total	115.139	100.00

Fuente: UNT

Elaboración: Propia

Interpretación

Salió los componentes más resaltantes similares al cemento tipo I como el: AL₂O₃ (4.199), Cao (14.187), Fe₂O₃ (0.436), (ver anexo 04)

4.3. Tabla N° 07: Dosificación de un Adoquín Tipo I

DOSIFICACION DE UN ADOQUIN TIPO I, F'C=320 KG/CM2	
CEMENTO	415.385 gr
AGREGADO FINO	958.39 gr
AGREGADO GRUESO	715.654 gr
AGUA	222.908 mml

Fuente: laboratorio mecánica suelos, USP

Elaboración: propia

Interpretación

Se realizó basándose a los ensayos de calidad de los agregados, luego se empleó el método de diseño de mezcla del ACI, con un peso específico del cemento tipo I 3.08 gr/cm³, una resistencia de 320 kg/cm², un asentamiento de 1"-2" con una consistencia seca.

Tabla N° 08: Dosificación de un Adoquín experimental Tipo I

DOSIFICACION DE UN ADOQUIN EXPERIMENTAL TIPO I, F'C=320 KG/CM2	
CEMENTO	381.8 gr
AGREGADO FINO	881.72gr
AGREGADO GRUESO	658.402 gr
AGUA	205.075 mml

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Se basó primero, ver el volumen del adoquín tipo I, luego se aplicó la fórmula de $(1 \times 0.0008 \text{ m}^3 \times \text{agregado u agua} \times (1.15))$, posteriormente obtener resultados y así se desarrolló con los porcentajes 3% concha coquina y 9% cenizas cola caballo.

Tabla N°09: Relacion agua -cemento

F'C	<u>a/c</u>
300.00 kg/cm2	0.55
320.00 kg/cm2	0.52
350	0.48

Fuente: Laboratorio mecánica suelos, método ACI

Elaboración: Propia

Interpretación

Se desarrollo conforme a las tablas de relacion agua-cemento por resistencia, en donde la relacion patrón con experimental llegaron a tener la misma incorporación.

4.4 Tabla 10: PH del cemento, las cenizas y su combinación (ver anexo 05)

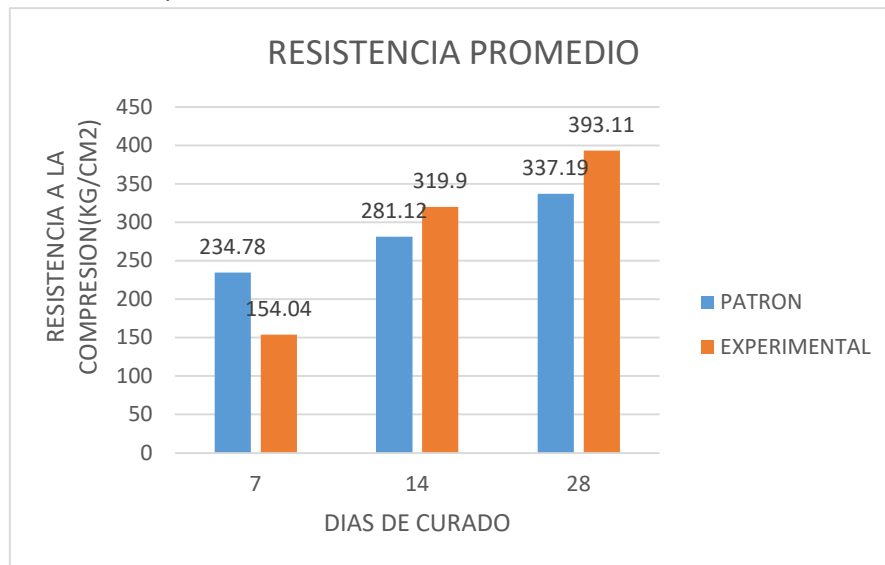
Muestras	Ensayo(pH)
Cenizas conchas de coquina	13.18
Cenizas de cola de caballo	10.38
Combinación de concha de coquina +cola de caballo +cemento	13.15
Cemento	13.04

Fuente: Laboratorio de Ensayos químicos Colecbi- Nv. Chimbote,2019

Elaboración: Propia

Interpretación: Se determino el PH del cemento portland tipo I, las cenizas conchas coquina activada al 3%, las cenizas de cola caballo activada al 9% y su combinación de ellos incluido con el cemento. Las muestras indico que el material que se utilizo es alcalino y es bueno para el uso del concreto, caso contrario si nos hubiera salido un PH inferior a 7 se hubiera comportado como un ácido, provocando la destrucción del material a corto plazo.

4.5 Figura 05. Comparación de los resultados de los Ensayo de Compresión de adoquín de concreto vibrado de patrón y experimental a los (7,14 y 28 días) (ver detalle en anexo 06)



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos

Elaboración: Propia

Interpretación

En la figura 05, concluimos que a los primeros 7 días de curado en comparación del patrón con el experimental no alcanza la resistencia ni su porcentaje, de acuerdo como está establecido norma ASTM, después de los 14 aumenta su resistencia en comparación con el patrón con una variación de porcentaje 11.85% y a los 28 días de curado también aumenta con una variación de porcentaje de 17.48%.

Análisis Estadístico

Tabla 11. *Pruebas de Normalidad, para verificación del nivel de significancia al 5% de las variables planteadas (ver anexos 07)*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
CONTROL Y EXPERIMENTOS	0.334	18	0.000	0.642	18	0.001
TIEMPO EN DIAS	0.269	18	0.001	0.772	18	0.001
RESISTENCIA DE COMPRESION	0.092	18	,200 [*]	0.956	18	0.520

Fuente: Programa SPSS

Elaboración. Propia

Interpretación:

De acuerdo a los resultados encontrados mediante la prueba de normalidad Shapiro- Wilk se reportó en base al nivel de significancia del 5%, donde las resistencias resultan que son mayores al 0.05, dando entender que posiblemente se acepta la hipótesis nula, el grupo control y experimentos con el tiempo en días, salieron menores al 0.05 por lo tanto la distribución no se comporta normal, posiblemente es aceptable la hipótesis alterna.

Tabla 12. *Prueba de homogeneidad (ver anexo 08)*

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error ^{a,b}					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA DE COMPRESION	Se basa en la media	3.924	5	12	0.024
	Se basa en la mediana	0.748	5	12	0.603
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.748	5	4.240	0.626
	Se basa en la media recortada	3.530	5	12	0.034

Fuente: Programa SPSS

Elaboración. Propia

Interpretación:

En la tabla 10, nos reporta que p-valor es mayor y menor que 0.05 para los tratamientos y variables consideradas en la investigación, por ende, nos permite sostener que las varianzas de las resistencias a la compresión correspondiente a los adoquines tanto patrón como experimentales asociados a los días de ruptura correspondientes, no son homogéneas.

Tabla 13. *Análisis de varianza (ver anexo 09)*

Pruebas de efectos Inter sujetos					
Variable dependiente:					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	105998,368 ^a	5	21199.674	38.698	0.000
Intersección	1480633.681	1	1480633.681	2702.723	0.000
GRUPOS	91.035	1	91.035	0.166	0.691
TIEMPO	89407.289	2	44703.644	81.601	0.000
GRUPOS * TIEMPO	16500.044	2	8250.022	15.059	0.001
Error	6573.963	12	547.830		
Total	1593206.012	18			
Total corregido	112572.331	17			

Fuente: Programa SPSS

Elaboración. Propia

Interpretación:

En la tabla 10, nos indica que las dosificaciones con el tiempo ni las resistencias experimentales no está acorde con lo planteado en la hipótesis alternativa, dando a una conclusión que se puede variar los días de curado, por ello se realizara una prueba de sensibilidad.

Tabla 14: Prueba de Sensibilidad (Post-hoc) (ver anexo 10)

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente:						
HSD Tukey						
(I) TIEMPO EN DIAS		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
7	14	-106.0583*	13.51333	0.000	-142.1101	-70.0066
	28	-170.9933*	13.51333	0.000	-207.0451	-134.9416
14	7	106.0583*	13.51333	0.000	70.0066	142.1101
	28	-64.9350*	13.51333	0.001	-100.9867	-28.8833
28	7	170.9933*	13.51333	0.000	134.9416	207.0451
	14	64.9350*	13.51333	0.001	28.8833	100.9867

Fuente: Programa SPSS

Elaboración. Propia

Interpretación:

En la tabla 11, nos indica que si son diferencias significativas , que se relacionaron los tiempos en días con la significancia para ver las dosificaciones altas.

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

- De acuerdo a los antecedentes dados ,el sílice es uno de los componentes más resaltantes del cemento, debido a su investigación Márquez Ribon ,Edwin (2018) hace de referencia la importancia de las nano sílices en el concreto, debido a su elevado poder de fluidificación, plastificante permeabilidad por lo que aumenta la durabilidad del concreto evita segregación excesiva y no produce retrasos de fraguado aumenta la hidratación, se realizó a través del método sol-gel donde mejora las propiedades mecánicas, este efecto es mayor a edades temprana debido a que la reacción es más energética por haber más portlandita al inicio, a comparación de la investigación se analizó de que a más días de curado la resistencia va aumentando.
- De acuerdo a las composiciones químicas de donax sp, de los investigadores Gonzales Castillo, Mariños Bermúdez (2019) obtuvieron una temperatura de 890°C dentro de 4 horas con un Cao (78.39%), donde señalo que trabajo en 3 porcentajes 6%,12% y 18%,dentro de ella el 6% dio optimo con una resistencia de 182.66kgf/cm² ,por ende en el estudio dio Cao 91.332% a temperatura de 900°C,con 3% de concha coquina dando asi un resultado optimo, por consiguiente Rahmi ,(2019) en su estudio indago que las cenizas de estos tipos marinos , no son muy buenos para las propiedades mecánicas del concreto , debido al alto contenido de calcio y según ,Durand (2017) encontró que adicionándolo el cemento a partir de un 6% el fraguado se hace lento, y a partir de un 5% de sustitución, la resistencia del concreto empieza a disminuir.
- De acuerdo a la tesis de Ibáñez, Darlyn (2018), indico que realizo una relacion 1:3, con una composición química de cenizas cola caballo 90.17% de componentes puzolánicos en relacion a la norma ASTM C- 618, del mismo modo en el polvo de concha de coquina se obtuvo un porcentaje de 99.35 % de componentes cementantes. Se realizo a la misma temperatura de 900°C en 4 horas la concha coquina y la cola caballo a 520°C en 2 horas, donde dio un pH de 13.49, concluyo que la combinación de los materiales aglomerantes

(PCC + CCC + Cemento) los componentes puzolánicos de SiO₂ y Cao disminuyeron a 44.44% y 36.46% respectivamente.

- En la investigación Pérez, Juan Carlos (2018), presento en su investigación propiedades químicas más resaltantes al cemento tipo I, como él (Calcio: 54.978%, Silicio: 20.502%), siguiendo el Aluminio: 16.900% y Fierro: 2.744%), concluyo que el aluminio reacciona como acelerante en la reacción de los silicatos, produciendo un fraguado violento, que altera la reacción, en este caso el catalizador es positivo, ya que aumenta la velocidad de su reacción, además, involucra en la velocidad de hidratación y posteriormente el calor de hidratación. La relación agua-cemento fue 0.704, para ambos grupos, concluyendo que no necesito de abundante agua, debido a que presento (K₂O: 1.517%), debido a que presentó un bajo porcentaje ya que este elemento tiene una reacción violenta, a los 28 días de curado, el concreto experimental alcanzó una resistencia promedio de 246.55 kg/cm², donde supero al patrón con un 223.26 kg/cm².
- En esta investigación de Corzo, A (2019), indico que los ladrillos fueron curados a partir de los 15 días de secado y que al 15% de cenizas de cola caballo mejora en un 2.76%, en cambio al 20% de conchas de coquina la resistencia a los 28 días decae, a comparación de los resultados expuestos en la investigación dada se optó por 3% de coquina y 9% cola caballo donde llego a conclusión que en su combinación aumenta sin perjuicio alguno.
- En la composición química que señala Matienzo (2018), respecto a conchas de abanico donde dio un Cao 98.58% con un pH de 14.35 sumamente alcalino y el estudio basado en conchas de coquina encontrándose alrededor de Cao 91.332 %, con un pH de 13.15, relacionando a que no hay casi ninguna diferencia por la obtención de las materias primas.
- Durand (2017) encontró que al reemplazar el cemento a partir de un 6% el fraguado se hace lento, y a partir de un 5% de sustitución, la resistencia del concreto empieza a disminuir. En el concreto cuando lo incremento superplastificante se consideró optimo en los porcentajes de 1% al 4% ya que presentan consistencia plástica y son manejables, a consistencia seca pierde trabajabilidad por ello se utiliza maquina vibradora. El fraguado del concreto con superplastificante, por efecto acelera cuando se le adiciona el óxido de

calcio entre 1% y 5%. A partir del 6% el inicio del fraguado se vuelve ligeramente más lento.

- Se señalo que las activaciones de las conchas de coquina se activan en un tiempo de 4 horas, así como señala en su investigación (vara,2016), donde determino la temperatura a 800°C y sus componentes químicos de la concha coquina donde dio Cao (99.507%) y de la investigación dada en un Cao (91.332%). En la comparación de resultados a los 28 días entre especímenes de mortero, patrones y experimentales, se concluye que el cemento sustituido en un 5% supero en resistencia a la compresión del mortero.

VI. Conclusión

-) Se llevo a activar y ver el tiempo de calcinación del polvo de concha coquina a 900°C en 4 horas y 2 horas las cenizas de cola caballo en 390°C
-) La composición química de la ceniza de concha de coquina señala un potencial como puzolana, ya que contienen un 91.833% de CaO_2 , según la norma ASTM C-618 ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 > 70\%$), al igual que las cenizas de cola de caballo con SiO_2 (50.277%) donde indico que tiene propiedades cementantes .
-) Al realizar el pH, salieron como resultados que son alcalinos con un 13.15, por ende, se pudo decir que los materiales estudiados no afectarían al concreto posteriormente.
-) La relación agua cemento entre el patrón y el experimental no fue involucrada, debido a que presentaron cantidades bajo de potasio, por ello no necesita de mayor absorción de agua para una buena hidratación adecuada.
-) El resultado de acuerdo a las edades del adoquín a los siete días en las comparaciones no aumento debido a que quizá no se hizo un buen manejo de mezcla , se incrementó involuntariamente agua para formar poros o no se hizo un adecuado curado, por ende en los 14 y 28 días si incremento, debido al curado y los porcentajes, cabe señalar que al usar mayor porcentaje de sílice en el concreto, aumenta la durabilidad, resistencia a los sulfatos, el calcio es un pegante de la arena para, mantenerlos juntos en el momento de realizar la mezcla, por consecuente dio reacción como sustituyente al cemento.
-) En los análisis estadísticos no hay diferencias significativas entre grupo control y el experimental sin embargo en los días de curado si son diferentes, por ende, se puede aumentar los días de curado

VII. Recomendaciones

-) Antes de calcinar la cola caballo se debe hacer un lavado con HCL al 2%, donde no solo solubiliza sino elimina algunos elementos presentes en las plantas y proporciona una materia prima de alta pureza produciendo nano silice, como también pasar por malla organza, para evitar pasar por varias mallas, por ende, se pueda obtener una finura más estable.
-) En el momento de realizar la mezcla, se debe realizar por 4 minutos, mecánicamente, manualmente su resistencia baja en un 50 %, no debe pasar mucho tiempo desde la mezcla hasta el moldeo de los adoquines.
-) La metodología debe ser por partes enumeradas, debido a su consistencia seca, donde permitió a que el concreto sea poco trabajable.
-) Antes del vaciado del adoquín patrón y experimental se tendrá que forrar las bases de madera con cinta de embalaje para que así la madera no absorba el agua.
-) Debido al porcentaje de desgastes que debe poseer los agregados no debe superar el 40%, donde las valvas llegan a poseer 25,3% ,llegando a ser una sustitución de agregados en el concreto
-) Los estudios deben implementarse, como resistencia a la abrasión, desgaste, sulfatos.

Referencias Bibliográficas

- MARQUEZ Ribon, Edwin. Mejoramiento del concreto en los aspectos relacionados a las nanopartículas de sílice. Tesina (Título Especialista en construcción). México: Universidad Autónoma de México, 2018. 57pp.
- GONZALES, Y. y MARINO, B. Propiedades físico mecánicas de ladrillo tipo V de concreto al sustituir al cemento por 6%, 12% y 18% de una combinación de cenizas de cascarilla de arroz y polvo de Donax sp. Tesis (Título ingeniería civil). Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 152 pp.
- CORZO Chacón, Anghello. Resistencia de Ladrillos con Sustitución del Cemento por Híbrido de Cenizas de Cola de Caballo y Conchas de Abanico en un 15% y 20%. Título (tesis ingeniería civil). Chimbote: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, 2019. 122 pp.
- PEREZ Nieves, Juan Carlos. Resistencia a la comprensión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo cemento por 10% ceniza tusa de maíz y 5% ceniza cola caballo. Título (tesis ingeniería civil). Chimbote: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, 2018. 121 pp.
- SOLÍS Guerra, Estefany. Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto con aditivos de nanopartículas de sílice y hierro zvi a partir de precursores. Tesis (Título en ingeniería de materiales) Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2019. 245 pp.
- VELÁSQUEZ Real, Junior. Comparación de las resistencias a la comprensión sustituyendo parcialmente por cenizas cola de caballo en 15%. Tesis (Título en ingeniería civil) Chimbote: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, 2018. 131pp.

- IBÁÑEZ Cruz, Darlyn. Cantidad de sustitución 12% de polvo de concha coquina y 36% cenizas de cola caballo para una resistencia de mortero. Tesis (Título ingeniería civil) Chimbote: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería ,2018.123 pp.
- DURAND Ciudad, Adriana Jesús. Influencia del óxido de calcio en la trabajabilidad, fraguado, compresión, densidad, porosidad y absorción del concreto para elementos estructurales, Trujillo 2017. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2017. 169 pp.
- ALARCON Miranda, Jhonatan. Resistencia a la compresión de mortero sustituyendo al cemento con 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% de ceniza de concha de donax obesulus. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, 2018. 101 pp.
- MATIEZO Maguiña, Jorge Germán. Resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento por la combinación de un 8% por el polvo de la concha de abanico y 12% por las cenizas de la cascara de arroz. Tesis (Título ingeniero civil): Chimbote: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, 2017. 113 pp.
- BUSTAMANTE, Adrián, MARK, Greg y ARAZO, Renato. Physical and mechanical properties of composite brick from cement mortar, fly ash, and rubber crumbs. IJRET. [En línea] n.4, octubre de 2015. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2019.] Disponible en:
<https://www.researchgate.net/publication/301655259> ISSN: 2319-116
- SEMINARIO, R., CHORRES, K., RIVAS, R. RUESTA, G. y SOTO, D. Diseño de una planta productora de adoquines con agregados de concha de abanico. Piura: Universidad de Piura, 17 de noviembre 2018.180 pp.

- LENQUE, J., 2017. Resistencia de un concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo el cemento un 7% por una combinación de polvo de roca granito y conchas de abanico.
- ALLAUCA, Luis, AMEN, Hugo y LUNG, Jessica. Uso de sílice en hormigones de alto desempeño. Repositorio Dspace. [En línea] 01 de diciembre de 2010. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2019.] Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/8676>
- HIGUERA Sandoval, Carlos. Y Pacheco Merchán, Oscar. 2009. Patologías de Pavimentos Articulados. *Revista Ingeniería Universidad de Medellín* [En línea] Medellín, Colombia: Vol.9, núm. 17,75-94. [Fecha de consulta: 8 de octubre de 2010].1692-3324 Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v9n17/v9n17a07.pdf>
- RAHMI, Karolina, y otros. The Effect of Clamshell Ash Substitution to the Mechanical Properties of Concrete. IOP Conference Series: *Materials Science and Engineering*. [En línea] octubre de 2019. [Fecha de consulta: 06 de septiembre de 2019.] Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/648/1/012045>
- FREDERIC, Marín., LE ROY, Nathalie., y MARIE, Benjamín, 2012. The formation and mineralization of mollusk Shell. *Article Molluscan Shell biomineralization process*. [en línea]. Francia: v.4, pp 1099-1125[consulta: 1January2012.Recuperado:https://www.researchgate.net/publication/51925970_the_formation_and_mineralization_of_mollusk_shell
- REDDY, Panga Narasimha y NAQASH, Javed Ahmed. Properties of Concrete Modified with Ultra-FineSlag. *Karbala International Journal of Modern Science*. [En línea] Vol. 5, 06 de septiembre de 2019. [Fecha de consulta: 15 de agosto de 2019.] ISSN: 2405-6103.Disponible en: <https://kijoms.uokerbala.edu.iq/home/vol5/iss3/4/>

- INDECOPI. Norma Técnica Peruana 399.661: 2010. Unidades de albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos. 2010. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/312186833/NTP-399-611-2010>
- NORMA TECNICA PERUANA. NTP 334. 009.Cementos portland adiciones. Lima: INDECOPI -Perú, 2013. Recuperado:<https://es.scribd.com/document/342117099/NTP-334-090-Cemento-Portland-Adicionado-pdf>.
- NORMA TECNICA PERUANA. NTP 339.088. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland. Lima: INDECOPI-Perú, 2006.Recuperado:<https://es.scribd.com/document/364054587/Norma-Tecnica-- NTP-339-088-Concreto>
- NORMA TECNICA PERUANA. NTP 400.037 Agregados. Lima: INDECOPI – Perú, 2014.Disponible en: <https://es.slideshare.net/hersacs/ntp-400-037-2014especificacionesagregados>
- NORMA TECNICA PERUANA.NTP 399. 604.Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Lima: INDECOPI-Perú, 2002.Disponible en: <https://es.scribd.com/document/351903031/Norma-Tecnica-Peruana-Ntp-399-604-2002>
- NORMA TECNICA PERUANA.NTP 399.611. Unidades de albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos. Lima: INDECOPI-Perú, 2015. Disponible en: <https://baixardoc.com/documents/ntp-3996112010revisada-el-2015-5c75a1e265376>
- NORMA TECNICA PERUANA.NTP 400.012. Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima: INDECOPI-Peru,2013. Disponible en:

<https://es.slideshare.net/williamhuachacatorres/norma-tecnica-peruana-agregadoa-400012>

- NORMA TECNICA PERUANA. NTP 400.017. (2011). Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. Lima: INDECOPI-Peru,2011.Disponible en:<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/norma-tecnica-peruana-tres/norma-tecnica-peruana-tres.pdf>
- NORMA TECNICA PERUANA. NTP 400.021. Agregados. Método de ensayo normalizado. Lima: INDECOPI-Peru, 2013.Disponible en:https://www.academia.edu/26938679/NORMA_T%C3%89CNICA_NTP_400_021_PERUANA_2002
- NORMA TECNICA PERUANA. NTP 400.022. Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Lima: INDECOPI-Peru,2013.Disponible en :https://kupdf.net/download/ntp-4000222013-agregados-metodo-peso-especifico-y-absorcion-del-agregadofino_59c03df208bbc5f314686f9e_pdf

ANEXO N° 01: CUADRO DE OPERACIONALIZACION

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
DEPENDIENTE Resistencia a la compresión del adoquín f'c: 320 kg/cm2	Es el esfuerzo máximo que puede soportar. La resistencia se calcula dividiendo la carga máxima por el área transversal medida en (kg/cm2). Bustamante (2018)	Evaluado a los días de curado 7, 14 y 28 días, obtendrán un promedio de resistencia (kg/cm ²), basándose en los ensayos de adoquines. (Abanto, M., 2010)	Diseño de mezcla (ACI 211)	<ul style="list-style-type: none">) Granulometría) Peso unitario) Contenido de humedad) Gravedad específica y absorción) Relacion agua cemento 	Razón
			Propiedad mecánica a la compresión del adoquín tipo I	<ul style="list-style-type: none">) Edad del concreto (tiempo y temperatura)) Carga axial(kg/cm2)) Área (cm2) 	Razón-Intervalo Nominal
Independiente	Concha de coquina calcinada entre 700 °C a	Agregación de la combinación por 3%	Propiedades químicas y	<ul style="list-style-type: none">) ATD) Composición 	intervalo

Sustitución del Cemento por 3% de donax trunculux (concha coquina) y 9% de Equisetum arvenses (cola de caballo) (independiente)	1000 °C durante 4 horas produce un compuesto mineralógico, (Buasri, Chaityut, y Loryuenyong, 2013, p. 3). La Ceniza de Cola Caballo, calcinadas a temperatura entre 380 a 400°C la cual, posee las mismas características que el cemento, alcanzando un porcentaje garantizando al cemento que es en un 93%, (Kestur ,2015)	Cenizas Concha de Coquina recolectada de mercado “la sirena” y 9% Cenizas Cola de Caballo, de santa-huaca choloque, para un adoquín convencional f'c: 320 kg/cm2	térmicas de polvo de concha coquina y cenizas de cola caballo	Química	Razón
			Porcentajes) PH	Razón
) 3% polvo de concha de coquina y 9% cenizas de cola caballo	Intervalo
			Propiedad mecánica a la compresión del adoquín sustituyente) Relacion agua cemento) Edad del concreto (tiempo y temperatura)) Área (cm2)) Carga axial (kg/cm2)) Comparaciones de resistencias patrón - experimental	Razón Intervalo Nominal

ANEXOS 02: ENSAYOS DE LABORATORIO

MECANICA DE SUELOS



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERIA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO (ASTM C 136-06)

SOLICITA: ROSAS AZARALEYCA DANETH
 TESIS: RESISTENCIA A COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO VIBRADO (FC 320 KG/CM2 SUSTITUYENDO
 AL CEMENTO POR 3% DE POLVO DE CONCHA DE COQUINA Y 9% DE CERJAS DE COLA DE CABALLO
 LUGAR: CHIMBOTE-SANTA ANCAASH
 CANTERA: LA SORPRESA
 MATERIAL: CONCRETO
 FECHA: 03/05/2018

TAMIZ	Abert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Finer (%)	% ret. Acumul. (%)	% Que Pasa (gr.)
Nº					
2"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 10	1.600	104.8	9.1	9.1	90.9
Nº 20	0.850	1029.7	79.2	88.3	11.7
Nº 40	0.425	43.8	94.4	94.4	5.6
Nº 60	0.250	6.2	98.8	98.8	1.2
Nº 100	0.150	0.0	100.0	100.0	0.0
Nº 200	0.075	0.0	100.0	100.0	0.0
PLATO	ASTM C-112-04	122	9.4	100.0	0.0
TOTAL		1300.5	100.0		

PROPIEDADES FISICAS	
Tamaño Máximo Nominal	Nº 4
Modo	Ref. (ASTM C-33)

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el sistema



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Mg. Miguel Solar Jara
 J.A.P.E.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

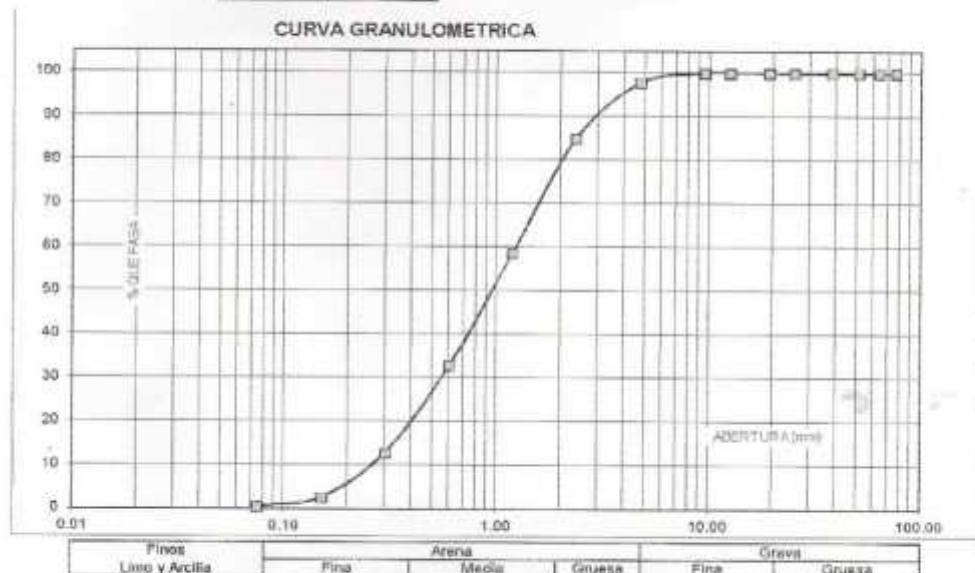
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : ROSAS AZAÑA LEYLA DANETH
TESIS : RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE ADQUIN DE CONCRETO VIBRADO F/C 320 KG/CM² SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 3% DE POLVO DE CONCHA DE COQUINA Y 9% DE CENIZAS DE COLA DE CABALLO
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA ANCAH
CANTERA : VESICUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 03/07/2019

TAMIZ	Abert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu. (%)	% Que pasa (gr.)
N° 3	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.75	30.5	2.2	2.2	97.8
N° 8	2.36	175.6	12.7	14.9	85.1
N° 16	1.18	366.0	26.5	41.5	58.5
N° 30	0.60	364.0	26.7	67.1	32.9
N° 50	0.30	276.7	20.1	87.2	12.8
N° 100	0.15	140.2	10.2	97.3	2.7
N° 200	0.08	30.2	2.2	99.5	0.5
PLATO	ASTM C-117.04	6.6	0.5	100.0	0.0
TOTAL		1379.8	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo de Fineza	3.10

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍAS
(Las especialidades de Ingeniería y Ciencias de Materiales)
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO
(ASTM D-2216)**

SOLICITA : ROSAS AZAÑA LEYLA DANETH
TESIS : RESISTENCIA A COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO VIBRADO F'c 320 KG/CM2 SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 3% DE POLVO DE CONCHA DE COQUINA Y 8% DE CENIZAS DE COLA DE CABALLO
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 03/07/2019

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	827.4	805.9
TARA + SUELO SECO (gr)	823.8	802.4
PESO DEL AGUA (gr)	3.6	3.5
PESO DE LA TARA (gr)	197.4	205
PESO DEL SUELO SECO (gr)	626.4	597.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.57	0.59
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.58	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
R.E.P.E.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO
(Según norma ASTM C-127)**

SOLICITA: ROSAS AZAÑA LLEYLA DANNETH
TESIS: RESISTENCIA A COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO VIBRADO F/C 320 MPaCM? SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 3% DE POLVO DE CONCHA DE COQUERA Y 9% DE CENIZAS DE COLA DE CABALLO
LUGAR: CHIMBOTE-SANTA ANCAISH
CANTERA: VESIQUE
MATERIAL: ARENA GRUESA
FECHA: 09/07/2013

A	Peso de material saturado superficialmente seco (gr)	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua	651.50	651.50
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B)	951.50	951.50
D	Peso de picnometro + agua + material	838.10	838.10
E	Volumen de masa + volumen de vacios (D-C)	113.40	113.40
F	Peso de material seco en probeta	298.00	298.00
G	Volumen de masa (E-(A-F))	111.40	111.40
H	P.e. Bulk (Base Seca) T/C	2.628	2.628
I	P.e. Bulk (Base Saturada) A/B	2.646	2.646
J	P.e. Aparente (Base Seca) T/C	2.675	2.675
K	Absorcion (%) ((D-A)/A)x100	0.67	0.67

P.e. Bulk (Base Seca) 2.628
P.e. Bulk (Base Saturada) 2.646
P.e. Aparente (Base Seca) 2.675
Absorcion (%) 0.67


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solar Jara
I. I. I. I.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO GRUESO
(Según norma ASTM C-127)**

SOLICITA : ROSAS AZAÑA LEYLA DANETH

TESIS : RESISTENCIA A COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO VIBRADO PC 320 KG/CM² SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 3% DE POLVO DE CONCHA DE COQUINA Y 9% DE CENIZAS DE COLA DE CABALLO

LUGAR : CHIMBOTE-SANTA ANCA

CANTERA : LA SORPRESA

MATERIAL : CONFITILLO

FECHA : 03/07/2019

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	491.90	525.20
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	338.20	318.20
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A-B)	153.70	207.00
D	Peso de material seco en estufa	487.10	517.70
E	Volumen de masa (C-(A-D))	148.90	199.50
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	3.169	2.501
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	3.200	2.537
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	3.271	2.595
F	Absorción (%) ((D-A/A)x100)	0.99	1.45

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.835

P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.869

P.e. Aparente (Base Seca) : 2.933

Absorción (%) : 1.22



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Los Pinos, Chimbote - Perú

Mg. Miguel Solar Jara
PEPE



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : ROSAS AZAÑA LEYLA DANETH
TESIS : RESISTENCIA A COMPRESION DE ADQUIN DE CONCRETO VIBRADO FC 320 KG/CM2 SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 3% DE POLVO DE CONCHA DE COQUINA Y 8% DE CENIZAS DE COLA DE CABALLO
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 03/07/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7750	7800	7800
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4450	4500	4500
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1618	1636	1636
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1630		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1621		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8200	8200	8250
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4900	4900	4950
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1782	1782	1800
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1788		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1778		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LAB. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
RFE



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : ROSAS AZAÑA LEBEYA DANETH
TESIS : RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE ADOSQUIN DE CONCRETO VIBRADO F.C. 320 KG/CM² SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 3% DE POLVO DE CONCHA DE COQUINA Y 3% DE CENIZAS DE COJA DE CABALLO
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA ANA-CASHI
CARRERA : LA SORPRESA
MATERIAL : CONFITILLO
FECHA : 09/07/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8950	8950	8950
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	3650	3650	3650
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1327	1327	1327
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1327		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1222		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7400	7400	7400
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4100	4100	4100
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1491	1491	1491
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1491		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1406		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Los Héroes de Ayacucho, Chicla de Huancayo

Mg. Miguel Solar Jara
C.R.C.



DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : ROSAS AZAÑA LEYLA DANETH
TESIS : RESISTENCIA A COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO VIBRADO F'c 320 KG/CM2 SUSTITUYENDO
AL CEMENTO POR 3% DE POLVO DE CONCHA DE COQUINA Y 9% DE CENIZAS DE COLA DE CABALLO
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
FECHA : 03/07/2019

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 320 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3.08

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : VESIQUE

- Peso específico de masa 2.63
- Peso unitario suelto 1621 kg/m³
- Peso unitario compactado 1778 kg/m³
- Contenido de humedad 0.58 %
- Absorción 0.67 %
- Módulo de fineza 3.10

D.- Agregado grueso

CANTERA : LA SORPRESA

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal N° 4
- Peso específico de masa 2.84
- Peso unitario suelto 1322 kg/m³
- Peso unitario compactado 1485 kg/m³
- Contenido de humedad 0.37 %
- Absorción 1.22 %



Mg. Miguel Solar Jara



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 0" a 1"

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 0" a 1", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de N° 4, el volumen unitario de agua es de 216 l/m³.

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.520

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : $216 / 0.520 = 415.385 \text{ kg/m}^3 = 9.77 \text{ bolsas / m}^3$

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	415.385	kg/m³
Agua efectiva.....	222.908	lts/m³
Agregado fino.....	958.39	kg/m³
Agregado grueso.....	715.654	kg/m³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{415.39}{415.39} : \frac{958.39}{415.39} : \frac{715.65}{415.39}$$
$$1 : 2.31 : 1.72 : 22.81 \text{ lts / bolsa}$$

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$1 : 2.12 : 1.95 : 22.81 \text{ lts / bolsa}$$


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LAS VILLAS DE SAN PEDRO Y TAYANCA
Mg. Miguel Solar Jara
J.P.R.



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERIA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO

SOLICITA : ROSAS AZAÑA LEYLA DANETH
TESIS : RESISTENCIA A COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO VIBRADO FC 320 KG/CM²
SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR 3% DE POLVO DE CONCHA DE COQUINA
Y 9% DE CENIZAS DE COLA DE CABALLO
FECHA : 09/07/2019

MATERIAL : ADOQUIN (PATRON)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 20 x 10 x 4

Identificación de la Muestra	Dimensiones [cm]			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
M-1 - (7 DIAS)	20.50	10.30	4.30	211.2	51.610	244.42
M-1 - (7 DIAS)	20.50	10.50	4.30	215.3	48.010	223.04
M-1 - (7 DIAS)	20.55	10.57	4.29	217.3	51.470	236.87
PROMEDIO						234.78

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LAB. DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solar Jara
Profesor



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO

SOLICITA : ROSAS AZAÑA LEYLA DANETH
TESIS : RESISTENCIA A COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO VIBRADO F'C 320 KG/CM²
SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR 3% DE POLVO DE CONCHA DE COQUINA
Y 9% DE CENIZAS DE COLA DE CABALLO
FECHA : 09/07/2019

MATERIAL : ADOQUIN (PATRON)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 20 x 10 x 4

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
M-1 - (14 DIAS)	20,70	10,85	4,25	224,6	60,040	267,33
M-1 - (14 DIAS)	20,65	10,70	4,23	220,96	60,980	275,98
M-1 - (14 DIAS)	20,65	10,65	4,20	219,9	65,990	300,06
PROMEDIO						281,12



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

REC. 13/07/2019

Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Ing. Miguel Solar Jara



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO

SOLICITA : ROSAS AZAÑA LEYLA DANETH
TESIS : RESISTENCIA A COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO VIBRADO F'C 320 KG/CM²
SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR 3% DE POLVO DE CONCHA DE COQUINA
Y 9% DE CENIZAS DE COLA DE CABALLO
FECHA : 09/07/2019

MATERIAL : ADOQUIN (PATRON)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 20 x 10 x 4

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
M-1 - (28 DIAS)	20.60	10.65	4.10	219.4	72,290	329.50
M-1 - (28 DIAS)	20.65	10.60	4.33	218.89	73,710	336.74
M-1 - (28 DIAS)	20.65	10.60	4.33	218.9	75,590	345.33
PROMEDIO						337.19


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LAB. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
Jefe



COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO-EXPERIMENTAL

SOLICITA : ROSAS AZAÑA LEYLA DANETH
TESIS : RESISTENCIA A COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO VIBRADO F'C 320 KG/CM2
SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR 3% DE POLVO DE CONCHA DE COQUINA
Y 9% DE CENIZAS DE COLA DE CABALLO
FECHA : 09/07/2019

MATERIAL : ADOQUIN (EXPERIMENTAL)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 20 x 10 x 4

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
M-1 - (7 DIAS)	20.45	10.25	4.10	209.6	29,970	142.98
M-1 - (7 DIAS)	20.35	10.05	4.00	204.32	29,030	141.94
M-1 - (7 DIAS)	20.40	10.25	4.10	209.1	37,050	177.19
PROMEDIO						154.04


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO-EXPERIMENTAL

SOLICITA : ROSAS AZAÑA LEYLA DANETH
TESIS : RESISTENCIA A COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO VIBRADO F'C 320 KG/CM²
SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR 3% DE POLVO DE CONCHA DE COQUINA
Y 9% DE CENIZAS DE COLA DE CABALLO
FECHA : 09/07/2019

MATERIAL : ADOQUIN (EXPERIMENTAL)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 20 x 10 x 4

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
M-1 - (14 DIAS)	20.65	10.35	4.30	213.7	60,460	282.88
M-1 - (14 DIAS)	20.50	10.50	4.30	215.25	65,240	303.09
M-1 - (14 DIAS)	20.60	10.55	4.20	217.3	80,670	371.19
PROMEDIO						319.05



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LAB. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solís Jara
AJE



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO-EXPERIMENTAL

SOLICITA : ROSAS AZAÑA LEYLA DANETH
TESIS : RESISTENCIA A COMPRESION DE ADOQUIN DE CONCRETO VIBRADO FC 320 KG/CM2
SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR 3% DE POLVO DE CONCHA DE COQUINA
Y 9% DE CENIZAS DE COLA DE CABALLO
FECHA : 09/07/2019

MATERIAL : ADOQUIN (EXPERIMENTAL)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 20 x 10 x 4

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
M-1 - (28 DIAS)	20.85	10.80	4.30	225.2	85,240	378.54
M-1 - (28 DIAS)	20.55	10.80	4.30	221.94	87,490	394.21
M-1 - (28 DIAS)	20.55	10.45	4.30	214.7	87,310	406.57
PROMEDIO						393.11



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Mg. Miguel Solís Jara
Jefe de Laboratorio

ANEXO N°03 ENSAYO ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL, CENIZAS CONCHA COQUINA Y COLA CABALLO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polímeros

Trujillo, 12 de abril del 2019

INFORME N° 01 - ABR 19

Solicitante: Leyla Rosas Azañón- Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Coia de caballo (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CC-01A	13.7 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C
- Masa de muestra analizada: 13.7 mg

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

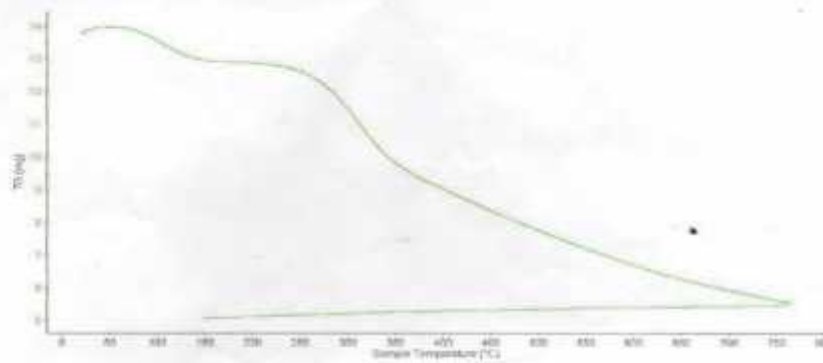


Trujillo, 12 de abril del 2019

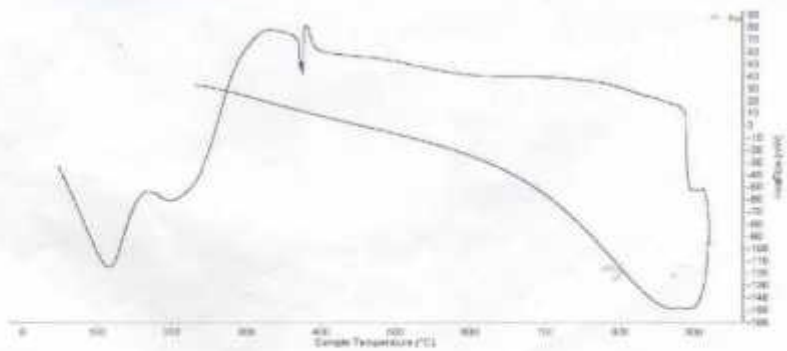
INFORME N° 01 - ABR 19

4. Resultados:

1- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD





Trujillo, 12 de abril del 2019

INFORME N° 01 - ABR 19

5. CONCLUSION:

1. El análisis Termogravimétrico muestra importantes caídas de masa como consecuencia de la elevación de la temperatura, la primera se debe a humedad entre 80 y 130°C y la segunda se debe a su descomposición en torno a 220°C que da inicio a ello. El material llega a perder un aproximado de 65% cuando se alcanza la máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se muestra unas ligeras bandas endotérmicas en torno a 100°C y en torno a 220 °C, posteriormente se muestra un ligero pico de absorción de calor a 390°C con gran probabilidad de ocurrir cambios estructurales y en las propiedades del material.

Trujillo, 12 de abril del 2019



[Firma]
Ing. Dina Mercedes Chavez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT



Trujillo, 12 de Abril del 2019

INFORME N° 2 - ABR-19

Solicitante: Leyla Rosas Azaño – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Concha de coquina-marucha (1. gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CQ-02 A	34.8 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 920 °C.
- Masa de muestra analizada: 34.8 mg

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa



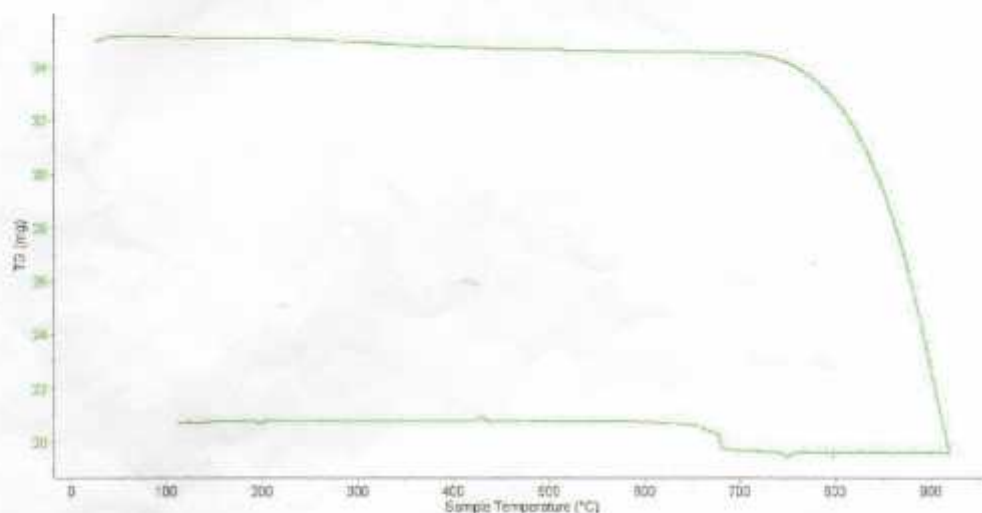


Trujillo, 12 de Abril del 2019

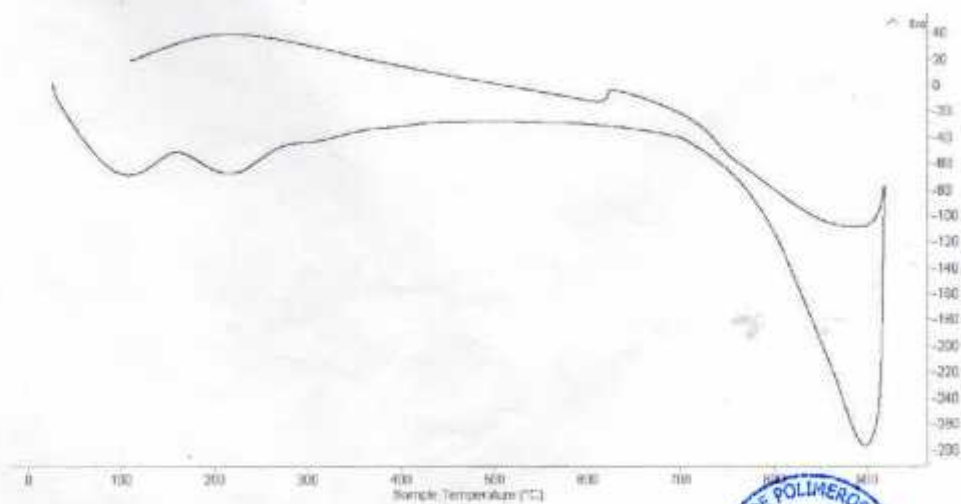
INFORME N° 2 - ABR-19

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica DSC





Trujillo, 12 de Abril del 2019

INFORME N° 2 - ABR-19

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una muy leve caída del material, indicando buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 710°C , temperatura en la cual se da el inicio de la descomposición acelerada y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 45% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas, la primera en torno a 110°C , y la otra a 220°C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 900°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 12 de Abril del 2019


Ing. Damián Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

ANEXO N°04. ENSAYO DE COMPOSICION QUIMICA CDNIZAS COLA CABALLO Y CONCHA COQUINA



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Archeometría

Informe N°032-LAQ/2019

Análisis de cenizas de concha de coquina por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de ceniza de concha de coquina a pedido de la Srta. **Rosas Azaña, Leyla Daneth**, alumna de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia a la Compresión de Adoquín de Concreto $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$ Sustituyendo al Cemento en 3% Cenizas de Concha de Coquina y 9% Cenizas de Cola de Caballo.”

La muestra había sido calcinada previamente a 900°C por cuatro horas y está en forma de grano fino de color blanco.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de $15 \mu\text{A}$. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45° ; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 10970 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Na ($Z=11$) y Mg ($Z=12$) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos.. Como



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

formar en el proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es menor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos de Na y/o Mg que esta técnica no puede detectar y/o diferentes de óxidos y/o hay una deficiencia en la calibración del instrumento. Luego, estos porcentajes son normalizados a 100%. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de cenizas de concha de coquina en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al_2O_3	4.027	4.833
SO_2	0.592	0.710
CaO	76.093	91.332
Fe_2O_3	0.038	0.038
Ni_2O_3	0.011	0.014
CuO	2.035	1.242
ZnO	0.529	0.634
As_2O_5	0.004	0.005
SrO	0.155	0.186
ZrO_2	0.009	0.011
PbO	0.009	0.022
Total	83.315	100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene..

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de cenizas de concha de coquina. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico y la energía.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

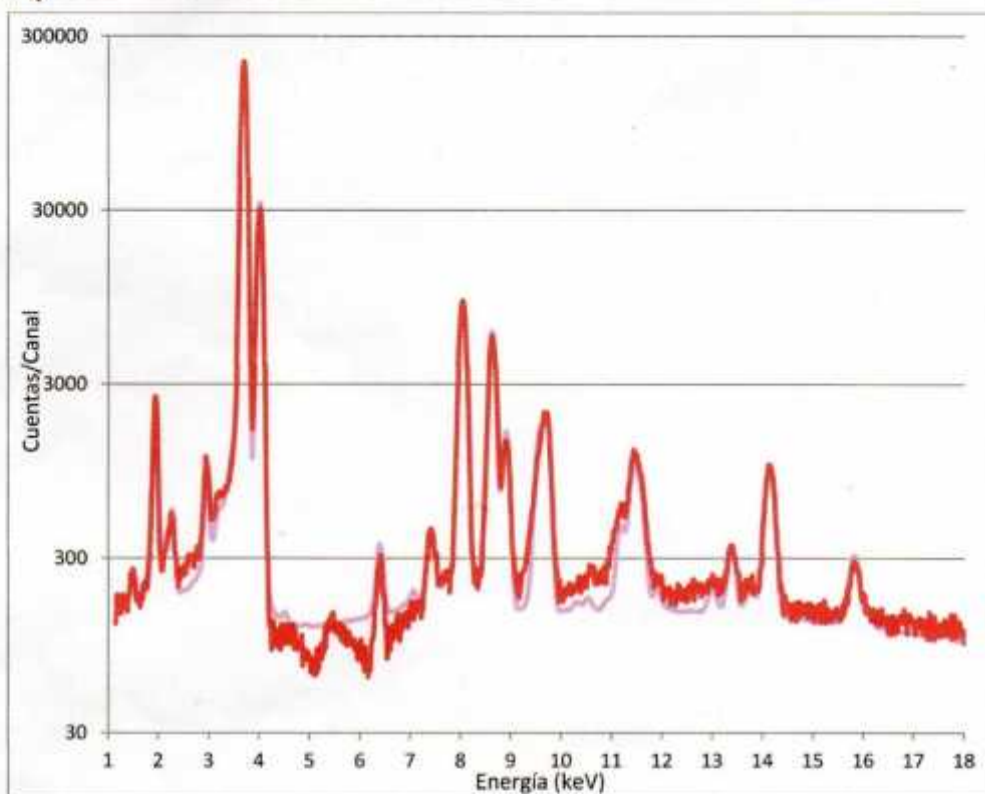


Figura 1. Espectro de FRXDE de cenizas de concha de coquina en escala semi logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 18 de mayo del 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Informe N°033-LAQ/2019

Análisis de cenizas de cola de caballo por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de cenizas de cola de caballo a pedido de la Srta. **Rosas Azaña, Leyla Daneth**, alumna de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia a la Compresión de Adoquín de Concreto $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$ Sustituyendo al Cemento en 3% Cenizas de Concha de Coquina y 9% Cenizas de Cola de Caballo.”

La muestra había sido calcinada previamente a 900°C por cuatro horas y está en forma de grano fino de color blanco.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de $15 \mu\text{A}$. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45° ; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 4700 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Na ($Z=11$) y Mg ($Z=12$) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos.. Como



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Archeometría

formar en el proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es mayor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos diferentes de óxidos y/o hay una deficiencia en la calibración del instrumento. Luego, estos porcentajes son normalizados a 100%. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de cenizas de cola de caballo en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al_2O_3	4.835	4.199
SiO_2	57.891	50.277
P_2O_5	3.131	2.719
SO_2	18.160	15.771
ClO_2	5.406	4.695
K_2O	7.683	4.695
CaO	16.347	14.187
TiO_2	0.055	0.048
MnO	0.008	0.007
Fe_2O_3	0.502	0.436
Ni_2O_3	0.014	0.012
CuO	0.648	0.563
ZnO	0.356	0.310
As_2O_5	0.009	0.008
BrO_2	0.004	0.004
Rb_2O	0.016	0.014
SrO	0.061	0.058
Y_2O_3	0.003	0.002
Total	115.139	100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene..

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de cenizas de cola de caballo. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico y la energía.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

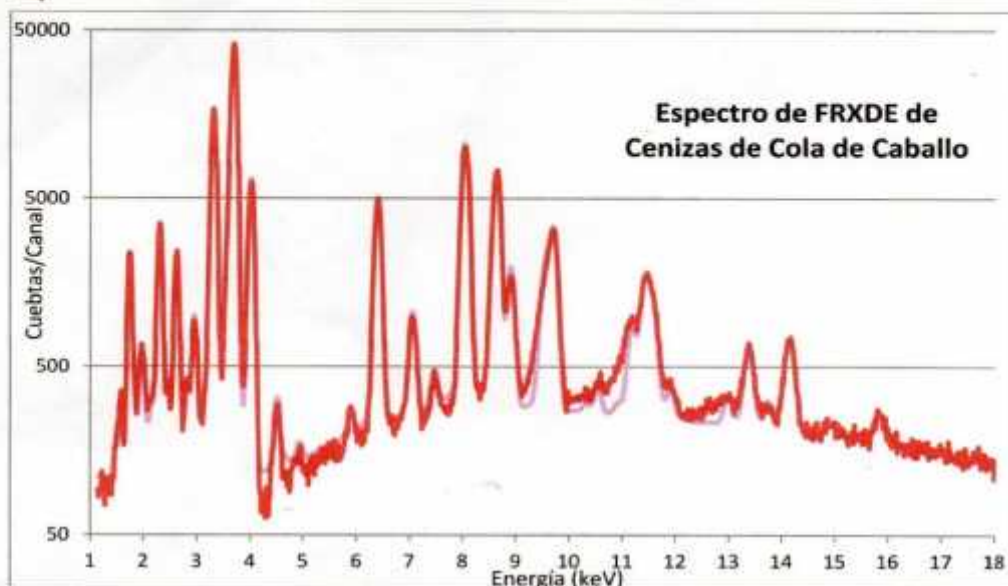


Figura 1. Espectro de FRXDE de cenizas de cola de caballo calcinada en escala semi logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 18 de mayo del 2019

ANEXO N°05 ENSAYO PH



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20190521-002

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : ROSAS AZAÑA LEYLA DANETH
DIRECCIÓN : Jr. América Mz S° Lote 18 – San Pedro.
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADO.
CANTIDAD DE MUESTRA : 04 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2019-05-21
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2019-05-21
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2019-05-21
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 199521-2

RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
CENIZAS CONCHA DE COQUINA	13,18
CENIZAS COLA DE CABALLO	10,38
COMBINACIÓN CONCHA DE COQUINA + COLA DE CABALLO + CEMENTO	13,15
CEMENTO	13,04

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Mayo 22 del 2019.

GVR/jma

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente del Laboratorio
C.B.P. 329
COLECBI S.A.C.

LC-MH/RE
Rev. C3
Fecha 2019-02-02

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

ANEXO N° 06. CUADRO DE RESISTENCIA DE ADOQUIN (PATRON Y EXPERIMENTAL)

Cuadro patrón

espécimen	Inicial	Final	Fuerza	Área	Resistencia	Porcentaje	Prom.f'c	% Prom
P-1	1810	1856	51610	211.2	244.42	76.381	234.78	73.37
P-2	1785	1830	48010	215.3	223.04	69.7		
P-3	1795	1844	51470	217.3	236.87	74.022		

espécimen	P. Inicial	Final	Fuerza	Área	Resistencia	Porcentaje	Prom.f'c	% Prom
P-4	1880	1922	60040	224.6	267.33	83.54	281.12	87.85
P-5	1860	1876	60980	220.96	275.98	86.24		
P-6	1830	1942	65990	219.92	300.06	93.77		

espécimen	Inicial	Final	Fuerza	Área	Resistencia	Porcentaje	Prom.f'c	% Prom
P-7	1880	1922	72290	219.4	329.5	102.969	337.19	105.37
P-8	1860	1876	73710	218.89	336.74	105.231		
P-9	1830	1942	75590	218.9	345.33	107.916		

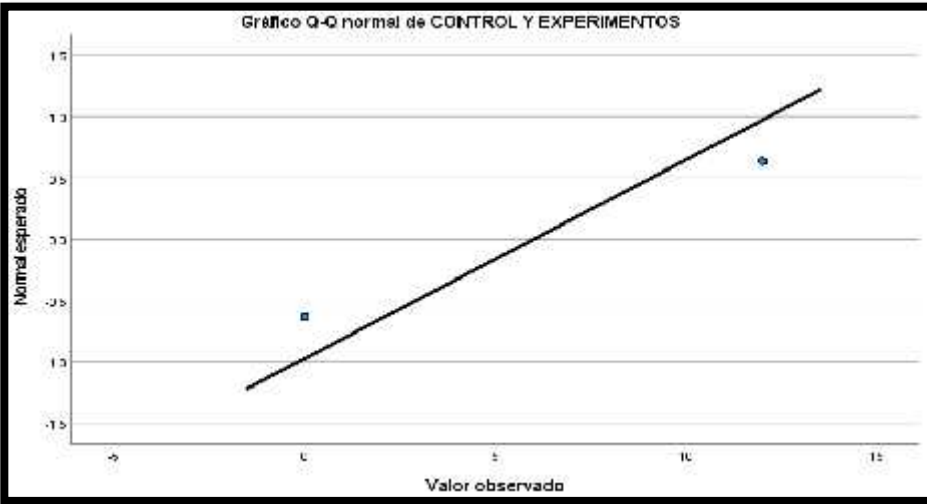
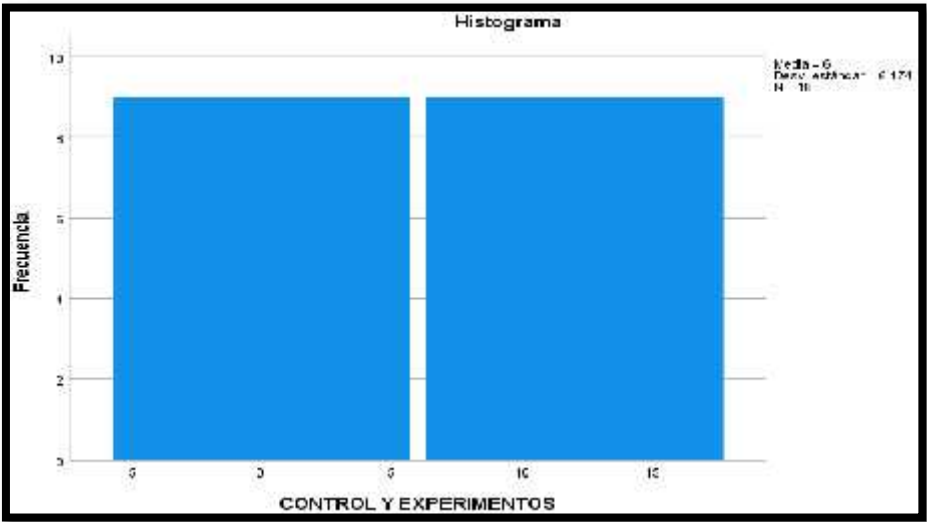
Cuadro experimental

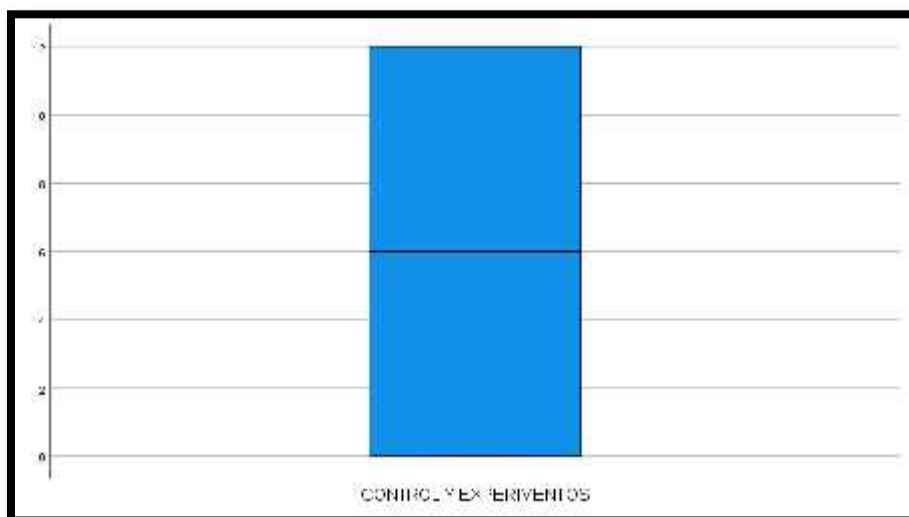
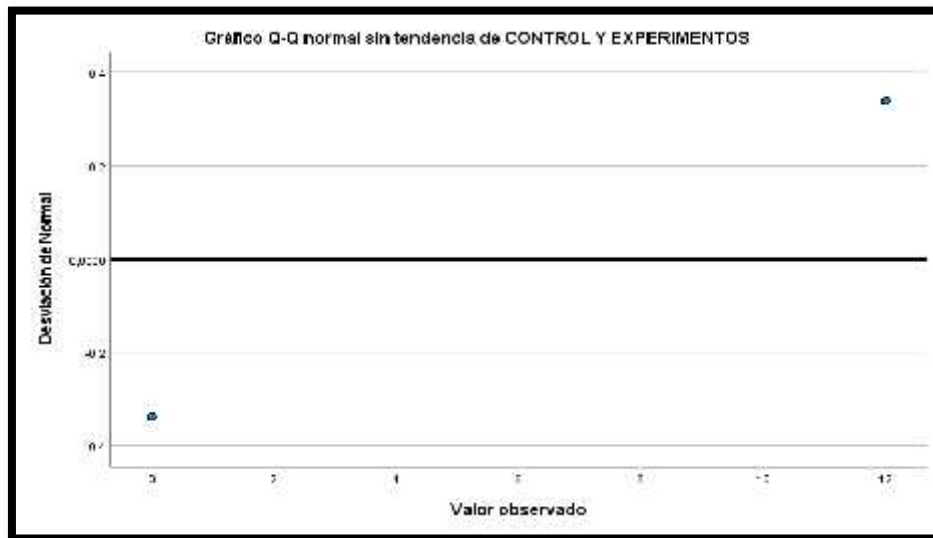
Espécimen	Inicial	Final	Fuerza	Área	Resistencia	Porcentaje	Prom.f'c	% Prom
E-1	1896	1922	29970	209.6	142.98	44.681	154.04	48.14
E-2	1850	1876	29030	204.52	141.94	44.356		
E-3	1914	1942	37050	209.1	177.19	55.372		

Espécimen	Inicial	Final	Fuerza	Área	Resistencia	Porcentaje	Prom.f'c	% Prom
E-4	1790	1922	60460	213.73	282.88	88.4	319.9	99.7
E-5	1776	1876	65240	214.69	303.09	94.716		
E-6	1896	1942	80670	216.3	371.19	115.997		

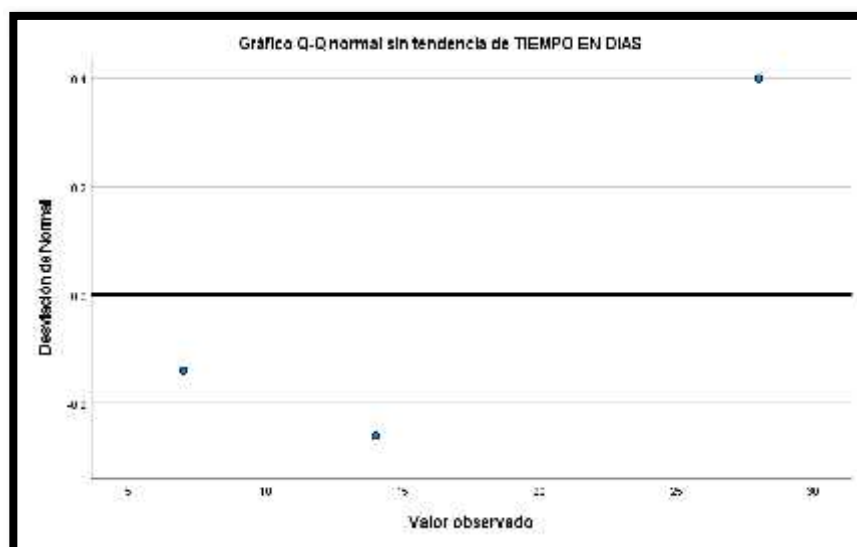
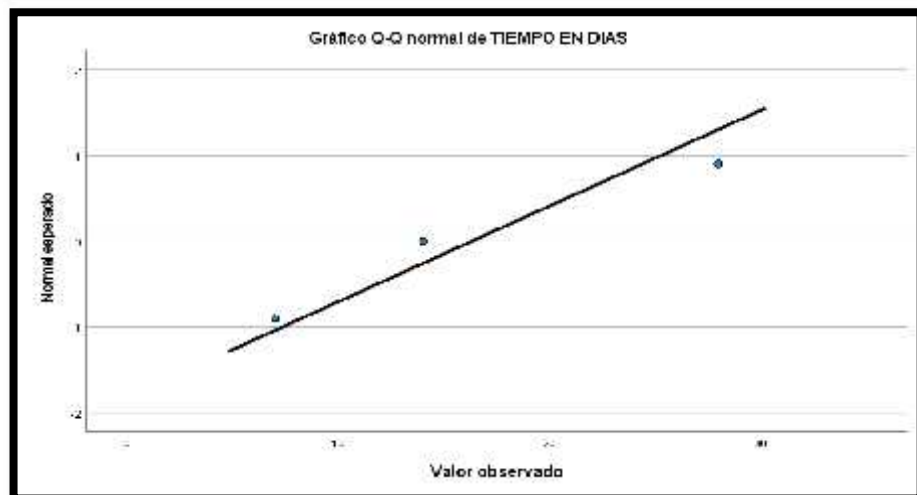
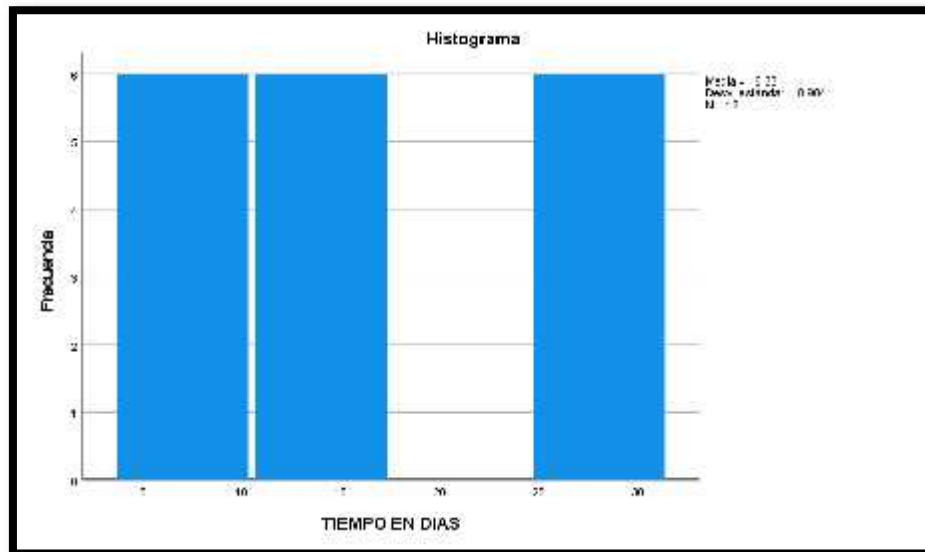
Espécimen	P.inicial	P.final	Fuerza	Área	Resistencia	Porcentaje	Prom.f'c	% Prom
E-7	1790	1922	85240	225.2	378.54	118.294	393.11	122.85
E-8	1776	1876	87490	221.94	394.21	123.191		
E-9	1896	1942	87310	214.7	406.57	127.053		

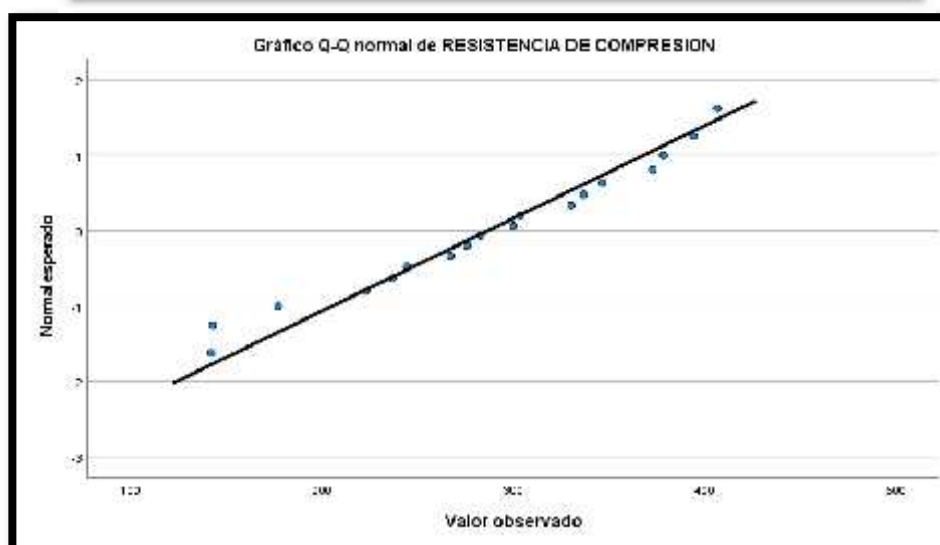
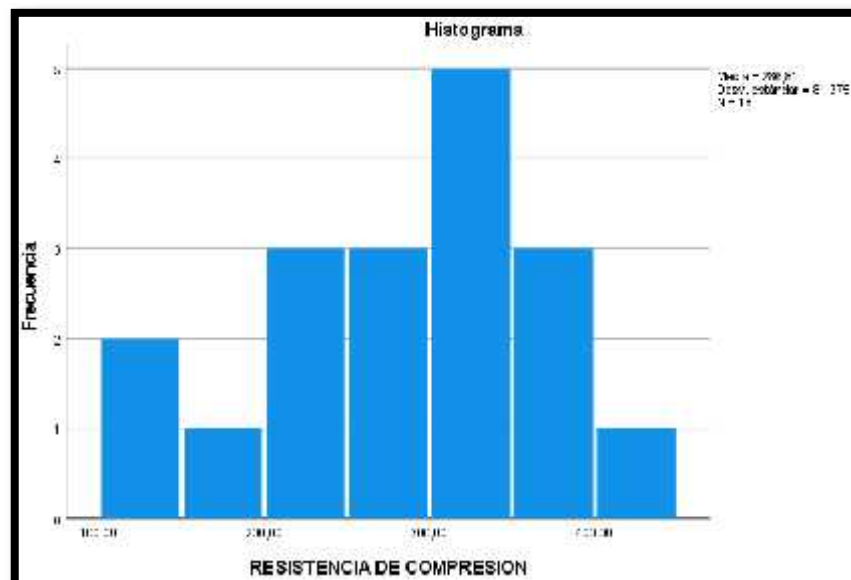
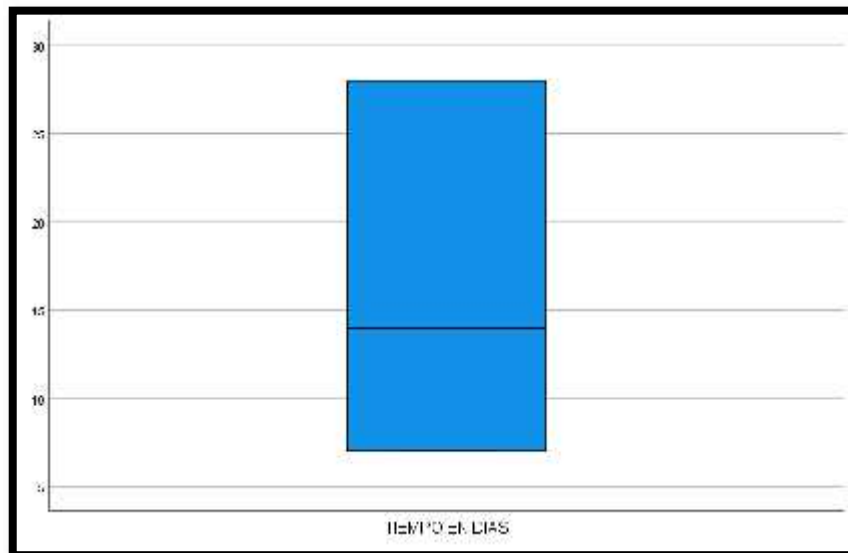
ANEXO 07. GRAFICOS DE ANÁLISIS DESCRIPTIVO

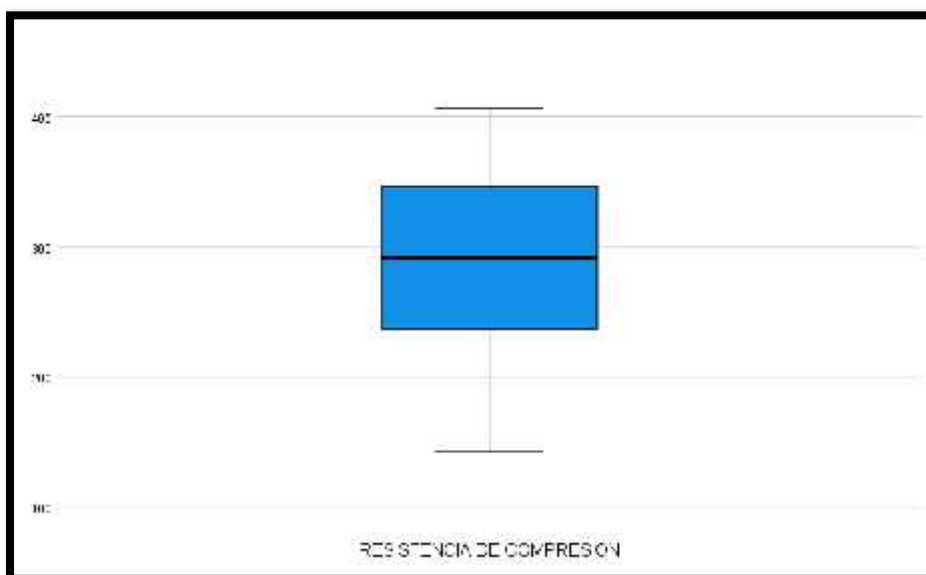
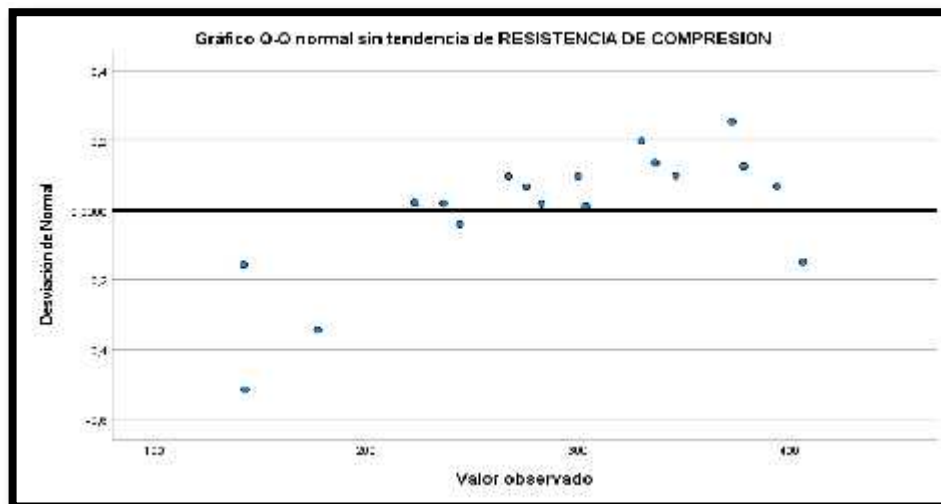




Histograma Tiempo en Días







ANEXO 08: CUADRO DE NORMALIDAD

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
CONTROL Y EXPERIMENTOS	Media		6.00	1.455
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.93	
		Límite superior	9.07	
	Media recortada al 5%		6.00	
	Mediana		6.00	
	Varianza		38.118	
	Desviación estándar		6.174	
	Mínimo		0	

	Máximo		12	
	Rango		12	
	Rango intercuartil		12	
	Asimetría		0.000	0.536
	Curtosis		-2.267	1.038
TIEMPO EN DIAS	Media		16.33	2.117
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	11.87	
		Límite superior	20.80	
	Media recortada al 5%		16.20	
	Mediana		14.00	
	Varianza		80.706	
	Desviación estándar		8.984	
	Mínimo		7	
	Máximo		28	
	Rango		21	
	Rango intercuartil		21	
	Asimetría		0.417	0.536
	Curtosis		-1.594	1.038
RESISTENCIA DE COMPRESION	Media		286.8056	19.18029
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	246.3387	
		Límite superior	327.2724	
	Media recortada al 5%		288.1806	
	Mediana		291.4700	
	Varianza		6621.902	
	Desviación estándar		81.37507	
	Mínimo		142.29	
	Máximo		406.57	
	Rango		264.28	
	Rango intercuartil		119.65	
	Asimetría		-0.367	0.536
	Curtosis		-0.703	1.038

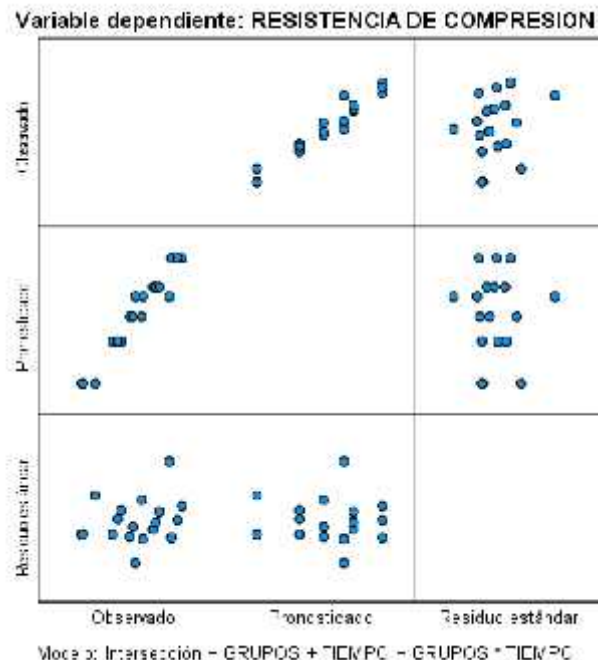
ANEXO N°09: CUADROS DE HOMOGENEIDAD

Factores inter-sujetos		
		N
CONTROL Y EXPERIMENTOS	0	9
	12	9
TIEMPO EN DIAS	7	6
	14	6
	28	6

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente:				
CONTROL Y EXPERIMENTOS		Media	Desv. Desviación	N
0	7	234.7567	10.83689	3
	14	281.1233	16.96035	3
	28	337.7900	8.10616	3
	Total	284.5567	45.98702	9
12	7	154.1533	19.95332	3
	14	319.9033	47.12443	3
	28	393.1067	14.04753	3
	Total	289.0544	109.29481	9
Total	7	194.4550	46.42519	6
	14	300.5133	38.13807	6
	28	365.4483	31.98746	6
	Total	286.8056	81.37507	18

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente:					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	105998,368 ^a	5	21199.674	38.698	0.000
Intersección	1480633.681	1	1480633.681	2702.723	0.000
GRUPOS	91.035	1	91.035	0.166	0.691
TIEMPO	89407.289	2	44703.644	81.601	0.000
GRUPOS * TIEMPO	16500.044	2	8250.022	15.059	0.001
Error	6573.963	12	547.830		

Total	1593206.012	18			
Total corregido	112572.331	17			
a. R al cuadrado = .942 (R al cuadrado ajustada = .917)					



ANEXO N° 10 ANALISIS VARIANZA

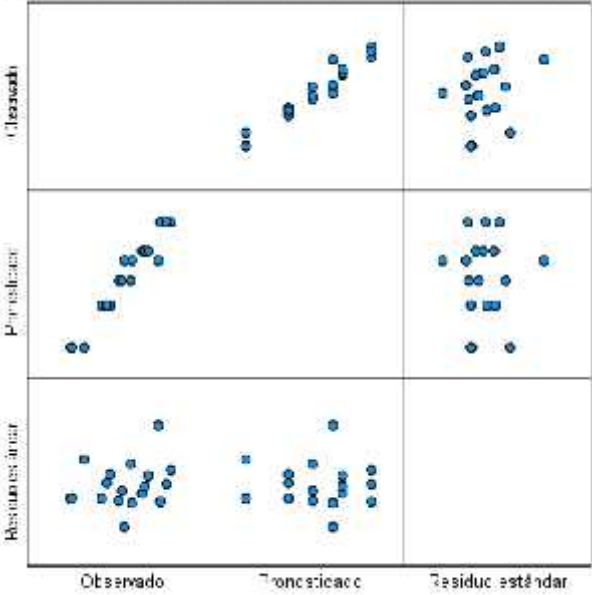
Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente:	RESISTENCIA DE COMPRESION				
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	105998,368 ^a	5	21199.674	38.698	0.000
Intersección	1480633.681	1	1480633.681	2702.723	0.000
GRUPOS	91.035	1	91.035	0.166	0.691
TIEMPO	89407.289	2	44703.644	81.601	0.000
GRUPOS * TIEMPO	16500.044	2	8250.022	15.059	0.001
Error	6573.963	12	547.830		
Total	1593206.012	18			
Total corregido	112572.331	17			

ANEXO N° 11: CUADRO POST- HOC

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente:						
HSD Tukey						
(I) TIEMPO EN DIAS		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Limite inferior	Limite superior
7	14	-106.0583*	13.51333	0.000	-142.1101	-70.0066
	28	170.9833*	13.51333	0.000	207.0451	134.9416
14	7	106.0583*	13.51333	0.000	70.0066	142.1101
	28	-64.9350*	13.51333	0.001	-100.9867	-28.8833
28	7	170.9833*	13.51333	0.000	134.9416	207.0451
	14	64.9350*	13.51333	0.001	28.8833	100.9867
Se basa en las medias observadas.						
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05						

RESISTENCIA DE COMPRESION				
HSD Tukey ^{a,b}				
TIEMPO EN DIAS	N	Subconjunto		
		1	2	3
7	6	194.4550		
14	6		300.5133	
28	6			365.4483
Sig.		1.000	1.000	1.000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
Se basa en las medias observadas.				
El término de error es la media cuadrática(Error) = 547.830.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.				
b. Alfa = .05.				

Variable dependiente: RESISTENCIA DE COMPRESION



Modelo: Intersección + GRUPOS + TIEMPO + GRUPOS * TIEMPO

ANEXO 12: PANEL FOTOGRÁFICO

FOTO N°01. UBICACION GEOGRAFICA

Coordenadas UTM:

Este: 9006660

Norte: 8996582

Cota: 50 msnm



Coordenadas UTM:

Este: 0765288

Norte: 8996582

Cota: 17 msnm

FOTO N° 02 LAVADO, SECADO Y TRITURADO LAS RAMAS DE COLA CABALLO



FOTO N°03 LAVADO, SECADO Y TRITURADO LAS CONCHAS COQUINA



FOTO N°04 RECOLECCION DE LOS AGREGADOS

AGREGADO GRUESO



AGREGADO FINO



FOTO N°05 ENSAYOS CALIDAD DE LOS AGREGADOS

GRANULOMETRIA



PESOS UNITARIOS SUELTO Y COMPACTADO



FOTO N°06 CONTENIDO DE HUMEDAD



Se adquirio muestras para luego llevar a la mufla en 24 horas

FOTO N° 07 . GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS AGREGADOS



Se procedio a retirar las 4 muestras , luego se peso, se procedio a secar en cocina la arena y la piedra chancada se seco con un trapo industrial,la piedra se sumergio hacia una maquina de subcion y la arena paso por la malla n°04,por ultimo se paso por la fiola.

FOTO N° 08 RESULTADOS DE ATD,SE REALIZO EN UNT,FACULTAD INGENIERIA DE MATERIALES



FOTO N°09 . SE REALIZO ESTUDIOS DE COMPONENTES QUIMICOS UNMSM



FOTO N°10 SE REALIZO EL ESTUDIO DE PH EN COLECBI



FOTO N° 11 .SE PROCEDIO A LA PRECALCINACION DE LAS RAMAS DE COLA DE CABALLO PARA EXPULSAR EL CARBONO



FOTO N°12 SE CALCINO EN LA MUFLA LAS CENIZAS COLA DE CABALLO PRECALCINADAS, PASADAS POR LA MALLA ORGANZA, PARA LA FINURA Y EL POLVO DE CONCHA DE COQUINA ,DESPUES DE RETIRALO SE PASA POR LAS MALLAS 100 Y 200



FOTO N°13 SE REALIZO PRUEBA SLUMP, SE PROCEDIO A LA MEZCLA EXPERIMENTAL, AGREGANDOLE LAS CENIZAS CALCINADAS, FINALMENTE SE CURO SUMERGIENDOLO EN AGUA.





FOTO N° 14 . SE DESARROLLO EL ENSAYO DE COMPRESION ,PRIMERO
MIDIENDOLO CADA ADOQUIN CON EL VERNNIER,SE PROCEDIO A COLOCAR
EN LA MAQUINA COMPRESORA ,PARA FINALMENTE VER LOS RESULTADOS



